ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL ETSIIT UPNA RACING TEAM

MEMORIA

Miguel Ángel Urgelles Asensio

Francisco Javier Merino Díaz de Cerio

Pamplona, 29 de Abril de 2010

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto que a continuación se presenta trata de aplicar los conceptos básicos de la gestión de proyectos en el marco de la competición de MotoStudent. Ésta es una competición que se presentó en 2009 a universidades de toda España, el reto es el diseño y construcción de una moto de 125 cc, que se culmina con la competición de los prototipos en el circuito de Motorland de Aragón en Octubre. La participación de los equipos está sujeta a una normativa general y un reglamento técnico que hay que cumplir. En éstos se especifican desde los requisitos de los participantes de los equipos, hasta prohibiciones en el uso de ciertos materiales en determinadas partes de la moto. Además, la organización es la proveedora de un kit obligatorio de piezas para los equipos participantes, dentro de este kit cabe destacar el motor, la horquilla delantera y las ruedas, partes que serán iguales para todos los equipos. En la Universidad Pública de Navarra se formo un grupo de estudiantes dispuestos a participar. La primera tarea a la que se tuvo que hacer frente era la de conseguir la financiación para poder afrontar la construcción del prototipo. A su vez la consecución de patrocinadores era uno de los requisitos exigidos por la organización, y en abril de 2009 se debía presentar una justificación de que el dinero mínimo exigido se había conseguido.

Mientras que el resto de proyectos que se llevan a cabo dentro del equipo de MotoStudent son de carácter técnico, este se desarrolla dentro de la rama de organización. El enfoque se realiza desde la gestión de proyectos. Al consultar la teoría de la gestión de proyectos nos podemos encontrar con la ISO 10006:2003, si bien resulta un tanto escueta y no es muy referida por los autores dedicados a este tema. La referencia en la gestión de proyectos la marca el PMI (Project Management Institute) a través de la Guía de los Fundamento de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). El PMBOK identifica las buenas prácticas y describe nueve áreas de conocimiento de la dirección de proyectos: integración, alcance, tiempo, coste, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones. Por ser el estándar reconocido internacionalmente, ésta ha sido la bibliografía base para el desarrollo de este proyecto, donde se resumen las áreas descritas en el PMBOK.

La gestión de la integración describe las actividades necesarias para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los distintos procesos y actividades de dirección de proyectos. El alcance se asegura de que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el requerido, para completarse. El capítulo de gestión del tiempo describe los procesos relativos a la puntualidad en la conclusión del proyecto. La gestión de los costes trata las actividades involucradas en la planificación, estimación, presupuesto y control de costes de forma que el proyecto. El capítulo de la calidad describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto cumpla con los objetivos por los cuales ha sido emprendido. La gestión de los recursos humanos habla de los procesos que organizan y dirigen el equipo. El capítulo de las comunicaciones del proyecto describe los procesos relacionados con la generación, recogida, distribución, almacenamiento y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. La

gestión de los riesgos del proyecto se compone de los procesos de identificación, análisis y planificación de la respuesta a los riesgos, y seguimiento y control de los mismos. El último capítulo trata la gestión de las adquisiciones y describe los procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados.

Las prácticas y los procesos descritos no deben aplicarse siempre de la misma forma en todos los proyectos, son la dirección y el equipo del proyecto los responsables de determinar que es apropiado para cada proyecto determinado. El objetivo de este proyecto se centra en describir la aplicación que tienen esas áreas de conocimiento dentro del desarrollo del proyecto singular que es MotoStudent. Algunas de las herramientas y técnicas propuestas son aplicadas dentro del equipo, otras son un estudio o reflexión de cómo deberían aplicarse y tratan de poner ejemplos de su aplicación.

El capítulo 2 de antecedentes trata de explicar en qué consiste MotoSutdent, cuáles son las fases de que consta. El capítulo 3 se introduce en qué consisten los proyectos, definición de proyecto, cuáles son sus características generales y las fases de que constan. El siguiente capítulo describe las áreas de conocimiento que se tratan en el PMBOK y que también tienen correspondencia, como se ha comentado antes, con la normativa ISO. El capítulo 5 aplica cada una de las áreas de conocimiento antes descritas en el proyecto de diseñar una moto de competición. Algunos puntos son ejemplos de aplicación reales, mientras que otros son un análisis de cómo se lleva a cabo la gestión dentro del proyecto de MotoStudent. En el capítulo 6 se exponen las conclusiones a las que se llega después de analizar la teoría de la gestión de proyectos. La bibliografía en la que se ha basado el proyecto se encuentra en el capítulo 7, donde cabe destacar la guía del PMBOK por ser la referencia mundial y The Fast Forward MBA in Project Management junto con Las Claves de la Gestión de Proyectos, libros que tratan las mismas áreas de conocimiento y que aportan más ejemplos que el PMBOK.

2 ANTECEDENTES

Este proyecto surge como consecuencia del diseño de una moto de competición, el cual engloba el diseño de una gran cantidad de sistemas y mecanismos que la componen, como puede ser el chasis, sistema de admisión y de escape, basculante, aerodinámica, dirección, etc.

A continuación se va a explicar algo más sobre el origen de este proyecto, para permitir una mejor comprensión del marco en que se desarrolla.

2.1 MotoStudent

2.1.1 La competición

La competición MotoStudent promovida por la fundación Moto Engineering Foundation (MEF) es un desafío entre equipos universitarios de distintas universidades españolas, europeas y del resto del mundo. Consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada 125 2tiempos, que competirán con su evaluación pertinente, en unas jornadas que se llevarán a cabo inicialmente en las instalaciones de la Ciudad del Motor de Aragón. Para el propósito de esta competición, el equipo universitario debe considerarse integrado en una empresa fabricante de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos dados. La competición en si misma es un reto para los estudiantes, donde estos en un periodo de tiempo de tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con los otros equipos de universidades de todo el mundo.

2.1.2 Fases de la competición

La competición tiene una duración de 18 meses en los que debemos plantear todo el escenario real de un equipo de motociclismo de competición. Para ello los equipos partimos de un planteamiento realista donde, una vez establecidos los componentes del mismo, se debía buscar apoyo externo y, sobre todo patrocinadores que aportaran la financiación necesaria y/o equipos, componentes, apoyo técnico, asesoría, etc.

Una vez obtenido el importe mínimo necesario para asegurar la participación en la competición y justificado dicho soporte económico a la Organización, se pasa a la siguiente fase: diseño. En esta fase, en la que nos encontramos actualmente, debemos diseñar completamente la moto de competición ciñéndonos a un reglamento técnico y organizativo, cumpliendo los plazos fijados por la Organización, y ajustándonos a los recursos puestos a disposición del equipo por los patrocinadores, colaboradores y la universidad. A la par que el diseño de los distintos componentes, se deberán desarrollar distintos medios para la construcción de los componentes que lo requieran así como la compra de otros elementos, para de esta forma llegar a construir la moto.

A lo largo de todo el proceso también será preciso realizar numerosas pruebas de diseños, componentes, y puesta a punto de un prototipo que permita realizar los ajustes pertinentes que garanticen una mínima competitividad de la moto durante la competición. Además también se deberá estar atento a las posibles modificaciones que pueda realizar la Organización respecto a cualquiera de los aspectos que engloban a la competición, ya que se encuentra abierta a cualquier tipo de reajuste en función de la marcha de los acontecimientos.

Durante toda la competición (fase de diseño y carrera), la Organización exigirá a los equipos ciertas justificaciones así como requisitos mínimos que deba cumplir la moto. Son los siguientes:

- Presentación de justificación de sponsors. En la que los equipos participantes deben justificar de forma clara que empresas e instituciones sufragan la construcción del prototipo, antes del 8 de Mayo del 2009.
- Presentación de diseño cerrado. Antes del 31 de Marzo de 2010 los equipos participantes presentarán a la Organización información gráfica en detalle del prototipo que será guardada por la Organización. Esta información deber permitir a los jurados, sin manipulación informática alguna, verificar los futuros prototipos. Esta documentación sólo será analizada por los jurados en las jornadas de competición y validarán que el prototipo presentado responde a esa información.
- Los grupos presentarán un prototipo para que sea revisado por los inspectores conforme a los aspectos dimensionales y de seguridad que indica el reglamento técnico.
- Por otra parte realiza una mínima prueba de funcionamiento en parque cerrado. La prueba consistirá en una prueba de arranque y parada y de maniobrabilidad a derechas e izquierdas entre 10 conos situados a 3 m de distancia.
- También presentarán en el stand preparado por la organización los paneles informativo que consideren convenientes.
- El proyecto industrial será definido ante un jurado de expertos elegidos por la organización.
- Las pruebas de seguridad en banco pretenden ser una garantía de robustez, fiabilidad y seguridad ante las pruebas en circuito. Así las motos deberán superar las siguientes pruebas:
    1. Prueba de resistencia de chasis según especificaciones de reglamento técnico.
    2. Prueba de frenada en banco de rodillos según especificaciones de reglamento técnico.
    3. Análisis de gases de escape según especificaciones de reglamento técnico.
- Los equipos que hayan superado las pruebas de seguridad pondrán sus motos a disposición de profesionales de pruebas y ensayos elegidos por la Organización

que harán una valoración de sus prestaciones en el circuito de velocidad. Cada moto será probada por un mínimo de tres pilotos, los cuales evaluarán:

1. Capacidad de frenada
2. Capacidad de aceleración
3. Maniobrabilidad
4. Estabilidad
5. Velocidad punta

- Carrera en el circuito de Alcañiz en donde las motos serán probadas por pilotos de categoría promoción seleccionados por la organización y sorteadas entre ellos.

La competición de MotoStudent es sobre todo una competición ingenieril, no se puede resumir solo en una carrera. El ganador será el equipo que consiga la mayor cantidad de puntos en las distintas fases. La evaluación corresponderá en cada caso a un jurado designado por la organización, ésta es la forma en que se repartirán los puntos:

1. Proyecto industrial, 600 puntos en total como máximo divididos en:

- Diseño industrial: 150 puntos
- Análisis y cálculos técnicos: 175 puntos
- Definición del sistema de fabricación e industrialización: 175 puntos
- Análisis de costos del desarrollo del prototipo y del proceso industrial de fabricación: 100 puntos

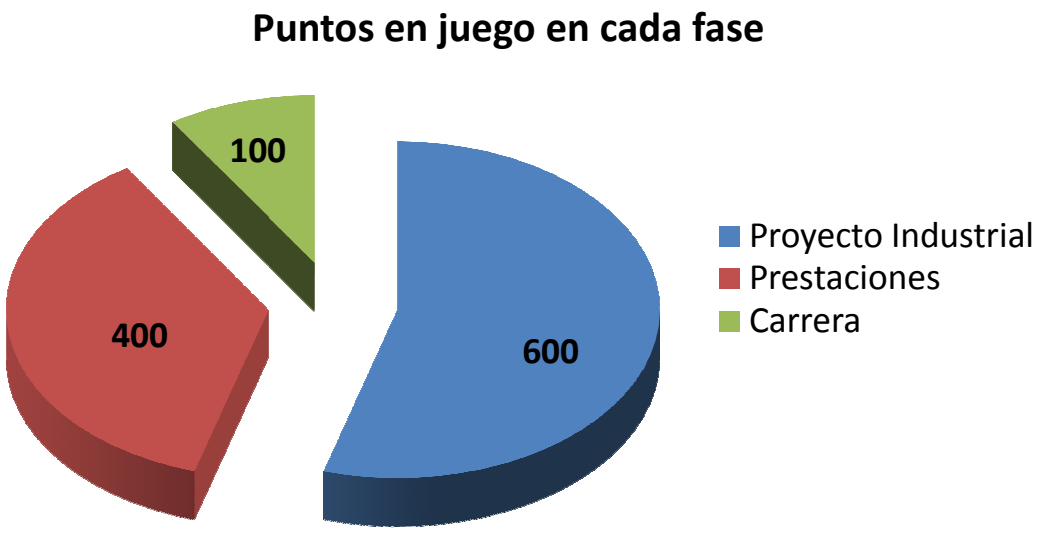
2. Evaluación de las prestaciones, 400 puntos en total como máximo divididos en:

- Capacidad de frenada: 80 puntos
- Capacidad de aceleración: 80 puntos
- Maniobrabilidad: 80 puntos
- Estabilidad: 80 puntos
- Velocidad punta: 80 puntos

3. Carrera, 100 puntos como máximos para el vencedor:

Puesto en carrera	Puntos
Primero	100
Segundo	90
Tercero	85
Cuarto	80
5º a 9º	76-60 (4 puntos de diferencia entre cada puesto)
10º a 15º	57-42 (3 puntos de diferencia entre cada puesto)
16º a 30º	40

Aquellos equipos que no terminen la carrera no obtendrán ningún punto en esta fase.



Así pues, mediante este sistema de puntuación la intención clara de la Organización es premiar aquellos proyectos industriales y de diseño mejores, dando menos importancia a la carrera, donde pueden intervenir muchos factores que los participantes no controlan, por ejemplo la elección del piloto, que será elegido al azar entre unos candidatos proporcionados por la organización el mismo fin de semana de la carrera. Además se puede ver que dentro de la puntuación de la carrera las diferencias por puesto no son muy exageradas y se da mucha importancia al hecho de haber construido una moto capaz de correr y completar la prueba.

Más de información a cerca de la competición MotoStudent y sobre todo lo que ello engloba, se encuentra descrito en la Normativa General V9, redactada por la Organización, que aparece recogido en el Anexo I, así como en el Reglamento Técnico V7. Ambos documentos son las últimas actualizaciones de la reglamentación de la competición que tuvieron lugar tras la reunión de parte de los equipos en Septiembre de 2009 en Zaragoza.

2.1.3 El equipo

El equipo que representa a la UPNa en esta competición, se constituyó en un principio con 11 estudiantes de esta misma universidad de las titulaciones de Ingeniería Industrial (II) e Ingeniería Técnica Industrial Mecánica (ITIM), si bien actualmente consta de un total de 14 estudiantes:

Nombre	Titulación	Curso	Proyecto
Maite Apesteguía Amorena	ITIM	3	Maqueta 3D
Javier Arana Santamaría	II	5	Industrialización serie de 500 unidades
Maite Arbeloa Murillo	II	5	Pruebas del motor
Ignacio Arenaza Borja	ITIM	3	Basculante
Xabier Arteta Erviti	II	5	Fabricación del prototipo
Ángela Cildoz Guembe	ITIM	3	Estudio del escape
María Cildoz Guembe	ITIM	3	Estudio de la admisión
Iria Coba Antón	II	5	Chasis alternativo de aluminio
Joaquín Eransus Soba	II	5	Industrialización serie de 500 unidades
Ibai Irigoien Ulayar	II	5	Determinación de geometría básica y cargas
Álvaro Larumbe Valencia	II	5	Piecerío y dirección
Ernesto Limousin Aranzábal	II	5	Chasis de acero
Miguel Ángel Urgelles Asensio	II	5	Gestión y organización
Unai Zabala Versteeg	II	5	Aerodinámica

Todos ellos cumplen con los requisitos impuestos por la Organización del evento para poder participar en la competición. Además el equipo se encuentra dirigido por los profesores de la UPNa:

- José Sancho
- Cesar Díaz de Cerio

Y ha sido inscrito por en la competición con el nombre de: ETSIIT-UPNa Racing.

Además disponemos de un grupo de apoyo que participa en el desarrollo técnico, pero sin estar inscritos oficialmente en la competición, que aportan conocimiento y ayuda al grupo oficial en el desarrollo de toda la competición.

3 LA GESTIÓN DE PROYECTOS

3.1 ¿Qué son los proyectos?

En primer lugar trataré de definir el concepto de proyecto, aquí muestro unas cuantas definiciones de distintos autores y organizaciones:

J. M. Juran: "un proyecto es la búsqueda programada de una solución a un problema"

Jaime Pereña Brand: "operación de envergadura y complejidad notables, de carácter no repetitivo, que se acomete para realizar una obra de importancia."

J. P. Lewis: "un proyecto es un trabajo compuesto por múltiples tareas que tiene unos requisitos de tiempo, coste, rendimiento y ámbito y que se realiza solamente una vez"

Según el PMI (Project Management Institute): "un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único."

Wikipedia: "un proyecto es una empresa planificada que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas; la razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto y un lapso de tiempo previamente definidos."

En mi opinión la que mejor resume el concepto de proyecto y de una manera más simple es la definición del PMI, que cita además tres características de los proyectos que también analiza dicho organismo y que veremos a continuación:

Temporal

Temporal significa que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos. El proyecto acaba una vez que se ha logrado el objetivo que se deseaba, o cuando llegamos a la conclusión de que los objetivos del proyecto no se alcanzarán o la necesidad del proyecto ya no exista y el proyecto sea cancelado. El calificativo de temporal no tiene que ver con la duración del proyecto, éstos pueden requerir más o menos tiempo para ser llevados a cabo. Sin embargo, la duración de un proyecto es limitada, no son esfuerzos continuos ni repetitivos, es un esfuerzo que se realiza una sola vez, si es repetitivo ya no es un proyecto.

Cabe mencionar que temporal no es aplicable generalmente al resultado del proyecto. La mayoría de los proyectos se emprenden para obtener un resultado duradero.

Productos, servicios o resultados únicos

Un proyecto crea productos entregables únicos. Productos entregables son productos, servicios o resultados. Los proyectos pueden crear:

• Un producto o artículo producido, que es cuantificable, y que puede ser un elemento terminado o un componente

• La capacidad de prestar un servicio.

• Un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos.

La singularidad es una característica importante de los productos entregables de un proyecto. Por ejemplo, en la competición de MotoStudent hay inscritos 25 equipos, todos construirán una moto de 125 cc, pero cada moto será única. Distinto diseño, diferentes patrocinadores, distintas innovaciones, etc. Todas tendrán elementos comunes e incluso algunos idénticos como el motor, llantas, suspensiones y neumáticos, pero esto no cambia la condición fundamental de la singularidad del trabajo de un proyecto.

Elaboración gradual

La elaboración gradual es una característica de los proyectos que acompaña a los conceptos de temporal y único. Significa desarrollar en pasos e ir aumentando mediante incrementos. Por ejemplo, el alcance de un proyecto se define de forma general al comienzo del proyecto, y se hace más explícito y detallado a medida que el equipo del proyecto desarrolla un mejor y más completo entendimiento de los objetivos y de los productos entregables. La elaboración gradual no debe confundirse con la corrupción del alcance.

La elaboración gradual de las especificaciones de un proyecto debe ser coordinada cuidadosamente con la definición adecuada del alcance del proyecto, particularmente si el proyecto se ejecuta en virtud de un contrato. Una vez definido correctamente, el alcance del proyecto deberá controlarse a medida que se elaboran gradualmente las especificaciones del proyecto y del producto.

3.2 El ciclo de vida del proyecto

Los proyectos se dividen en fases, de tal manera que su gestión sea más fácil. El conjunto de estas fases se conoce como ciclo de vida del proyecto. Muchas organizaciones identifican un conjunto de ciclos de vida específico para usarlo en todos sus proyectos.

El ciclo de vida del proyecto define las fases que conectan el inicio de un proyecto con su fin. La transición de una fase a otra dentro del ciclo de vida de un proyecto generalmente implica y, por lo general, está definida por alguna forma de transferencia técnica. Generalmente, los productos entregables de una fase se revisan para verificar si están completos, si son exactos y se aprueban antes de iniciar el trabajo de la siguiente fase. No obstante, no es extraño que una fase comience antes de la aprobación de los productos entregables de la fase previa, cuando los riesgos involucrados se consideran aceptables.

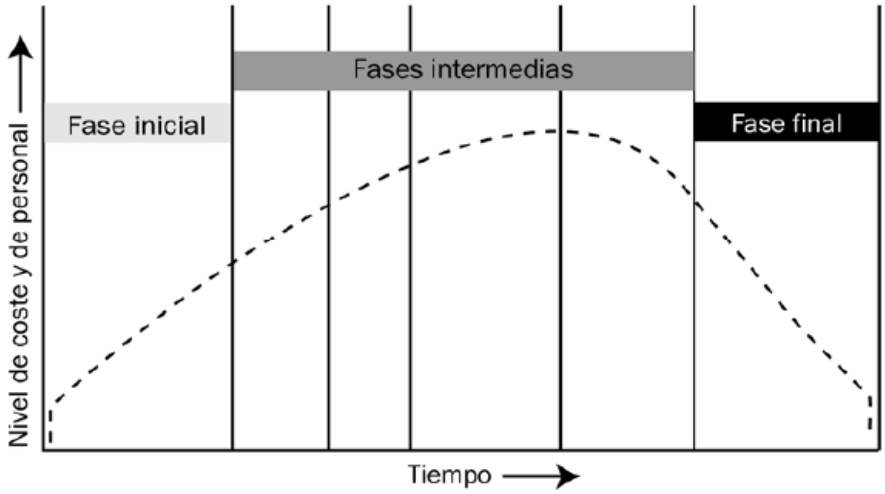
No existe una única manera, que sea la mejor, para definir el ciclo de vida ideal de un proyecto. Algunas organizaciones han establecido políticas que estandarizan todos los proyectos con un ciclo de vida único, mientras que otras permiten al equipo de dirección del proyecto elegir el ciclo de vida más apropiado para el proyecto del equipo. Asimismo, las prácticas comunes de la industria a menudo conducen a usar un ciclo de vida preferido dentro de dicha industria.

Los ciclos de vida del proyecto generalmente definen:

- Qué trabajo técnico se debe realizar en cada fase.
- Cuándo se deben generar los productos entregables en cada fase y cómo se revisa, verifica y valida cada producto entregable.
- Quién está involucrado en cada fase.
- Cómo controlar y aprobar cada fase.

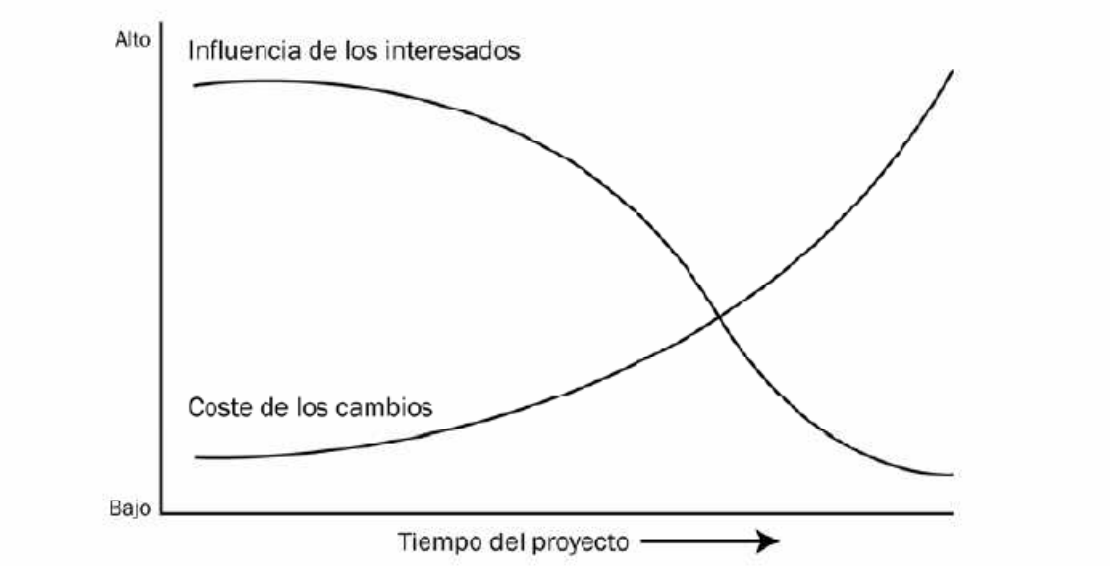
La mayoría de los ciclos de vida de proyectos comparten determinadas características comunes:

- Las fases son secuenciales y, normalmente, están definidas por alguna forma de transferencia de información o de componentes técnicos.
- El nivel de coste y de personal es bajo al comienzo, alcanza su nivel máximo en las fases intermedias y cae rápidamente cuando el proyecto se aproxima a su conclusión.



- El nivel de incertidumbre es el más alto y, por lo tanto, el riesgo de no cumplir con los objetivos es más elevado al inicio del proyecto. La certeza de terminar con éxito aumenta gradualmente a medida que avanza el proyecto.
- El poder que tienen los interesados en el proyecto para influir en las características finales del producto del proyecto y en el coste final del proyecto es más alto al comienzo y decrece gradualmente a medida que avanza el

proyecto. Una de las principales causas de este fenómeno es que el coste de los cambios y de la corrección de errores generalmente aumenta a medida que avanza el proyecto.



Aun cuando muchos ciclos de vida de proyectos tienen nombres de fases similares y requieren productos entregables similares, muy pocos ciclos de vida son idénticos. Algunos tienen cuatro o cinco fases, pero otros pueden tener nueve o más. En una misma área de aplicación pueden darse variaciones significativas.

3.2.1 La fase de definición

Las características del proyecto implican la necesidad de una fase o serie de etapas previas destinadas a la planificación o preparación del mismo, fases que tienen una gran trascendencia para la buena marcha del proyecto y que deberán ser especialmente cuidadas. Se trata de definir claramente la misión del proyecto a fin de que todos los miembros caminen en la misma dirección. Cuando se afronta un proyecto es porque hay un problema o una necesidad y la forma de definir ese problema es la que determinará como se solventará. Si tenemos una definición equivocada encontraremos una solución adecuada, para el problema equivocado.

El éxito o fracaso del proyecto se fragua principalmente en estas fases preparatorias que normalmente se tiende a menospreciar por querer ver resultados excesivamente pronto. Son pocos los proyectos que fracasan al final, casi siempre lo hacen en la etapa de definición.

Al comienzo del proyecto deben identificarse las necesidades generales del cliente. Es necesario asegurarse de que estas necesidades coincidan con las expectativas de todos los usuarios a los que están destinadas y que tomen en cuenta el probable desarrollo de estas necesidades.

Esta etapa preliminar permite que las partes estudien las solicitudes del proyecto y decidan si el concepto es viable. El propósito de esta primera etapa es la definición del alcance del proyecto (también conocido como contexto), en particular en la determinación de usuarios finales, es decir, aquellos para quienes está destinado el trabajo.

En cuanto un proyecto haya sido definido, habrá que plantear como realizar el trabajo. En el plan hay tres componentes: la estrategia, las tácticas, y la logística. La estrategia es el método general o "plan de juego" que se seguirá para realizar el trabajo. Determinar la táctica es determinar la secuencia en la cual el trabajo será realizado, quién lo realizará y cuánto tardará en cada uno de los pasos. La logística es la que asegura que el equipo disponga de los recursos necesarios para hacer el trabajo.

3.2.2 Fase de ejecución y el control

Representa el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, la ejecución de la obra que se trate. Responde ante todo, a las características técnicas especificas de cada tipo de proyecto y supone poner en juego y gestionar los recursos en la forma adecuada para desarrollar la obra en cuestión. Cada tipo de proyecto responde en este punto a su tecnología propia que generalmente es bien conocida por los técnicos en la materia.

La fase de ejecución, incluye el control. Mientras se implementa el plan, alguien tiene que comprobar que el trabajo está progresando según lo previsto en el plan. Si ocurre alguna desviación con respecto al plan previsto, tendrán que emprenderse las acciones correctivas necesarias para volver a encarrilarlo; en caso de que no sea posible, el plan tendrá que ser modificado y aprobado nuevamente.

3.2.3 El cierre

Todo proyecto está destinado a finalizarse en un plazo predeterminado , culminando en la entrega de la obra al cliente o la puesta en marcha del sistema desarrollado, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones en su momento aprobadas. Esta fase es también muy importante no solo por representar la culminación del proyecto sino por las dificultades que suele presentar en la práctica, alargándose excesivamente y provocando retrasos y costes imprevistos.

Cuando todo el proyecto haya sido completado se llevará a cabo una revisión del trabajo. El propósito de esta revisión es el de aprender las lecciones de ese trabajo que puedan ser aplicadas en trabajos futuros. Se formulan dos preguntas; ¿Qué hemos hecho bien? y ¿Qué podríamos mejorar la próxima vez?

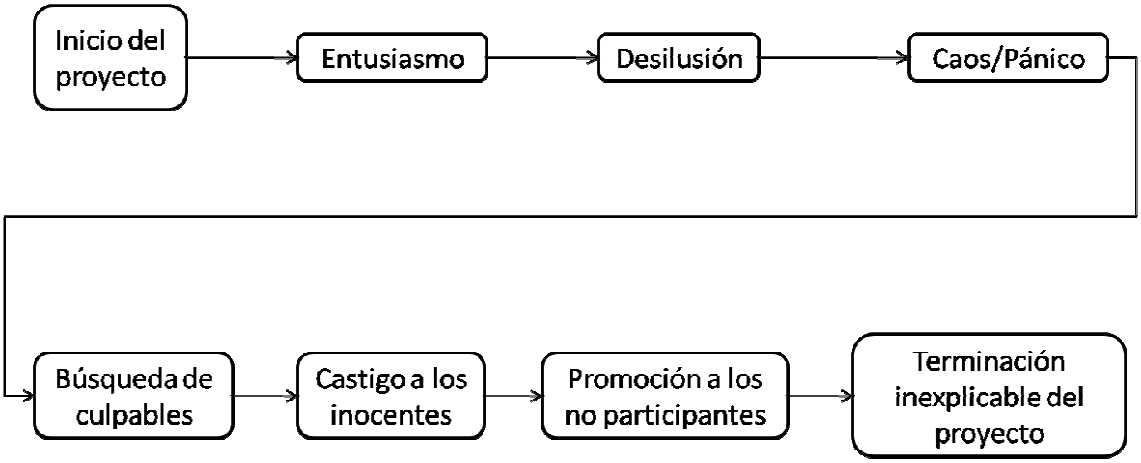
No se pregunta sobre lo que ha ido mal. Esta pregunta tiende a hacer que la gente se ponga a la defensiva y oculte las cosas por las que podría ser sancionada. De hecho, esta revisión de las lecciones aprendidas no debería realizarse nunca a modo de castigo, a no ser que lo que quiera es realizar una investigación. El propósito de una investigación es

encontrar a los responsables de los desastres y sancionarles. En cambio, las lecciones aprendidas no son más que eso, lecciones aprendidas.

Muy pocas empresas realizan estas revisiones. El problema es que si no se conocen los errores cometidos en un proyecto, lo más probable es que en el siguiente vuelvan a repetirse. Y si no se conocen los errores cometidos en un proyecto, lo más probable es que en el siguiente vuelvan a repetirse. Y si no se conocen las cosas acertadas que se han logrado no podemos aprovecharnos de ellas.

3.2.4 Fases de un mal proyecto

Hay muchos modelos diferentes para presentar las fases por las que pasa un proyecto durante su ciclo de vida, y también hay modelos que definen el ciclo de vida de los proyectos que no son bien gestionados, algo que ocurre con frecuencia.



3.3 Definición de gestión de proyectos

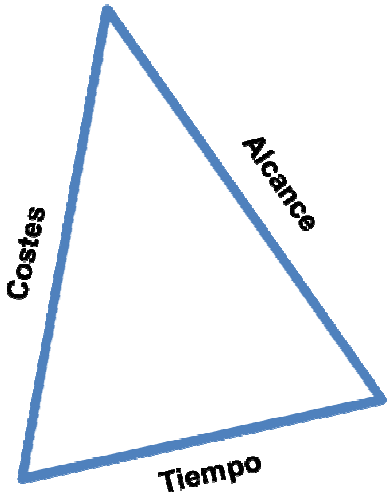
La gestión de proyectos consiste en facilitar la planificación, el calendario y el control de todas las actividades que tienen que realizarse para conseguir los objetivos del proyecto.

Es importante destacar que el gestor o director del proyecto debe facilitar la planificación. Un error que se suele cometer por parte de los directores de proyecto inexpertos es planificar el proyecto por el equipo. Al hacerlo no solo se consigue poca participación por parte del equipo, sino que además el plan estará lleno de deficiencias. Los directores no pueden pensarlo todo, además es más probable que sus cálculos de duración de una tarea sean erróneos, y todo lo demás se desmoronará en cuanto se haya iniciado el proyecto. La primera norma de la dirección de proyectos es que los que vayan a trabajar en él son los que deben ayudar a planificarlo.

La función del director de proyecto consiste en facilitar y ayudar al equipo a completar su trabajo, a evitar interferencias, a conseguir los recursos que pueda necesitar y a amortiguar las fuerzas externas que podrían desorganizar el trabajo. También debe ser el líder. El liderazgo se define como el arte de lograr que los demás

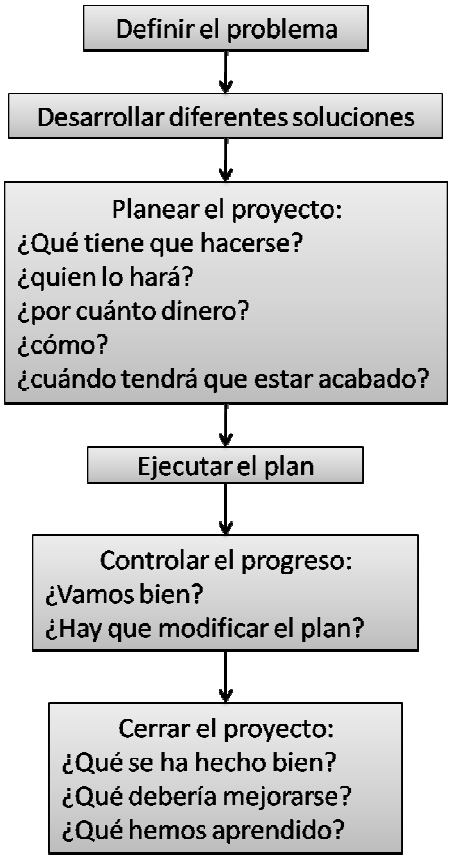
quieran hacer algo que tú crees que deberían hacer. La planificación, la programación y el control forman parte de la parte administrativa del proyecto. Pero sin el líder, los proyectos tenderán a satisfacer únicamente los requerimientos mínimos esenciales. Con liderazgo, podrán exceder esos mínimos.

Los directores del proyecto a menudo hablan de una triple restricción (alcance, tiempos y costes del proyecto) a la hora de gestionar los requisitos de un proyecto. La calidad del proyecto se ve afectada por el equilibrio de estos tres factores. Los proyectos de alta calidad entregan el producto, servicio o resultado requerido con el alcance solicitado, puntualmente y dentro del presupuesto. La relación entre estos tres factores es tal que si cambia cualquiera de ellos, se ve afectado por lo menos otro de los factores. Los directores de proyectos también gestionan los proyectos en respuesta a la incertidumbre. El riesgo de un proyecto es un evento o condición inciertos que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo al menos en uno de los objetivos de dicho proyecto.



3.4 Los pasos en la gestión de un proyecto

Los pasos para dirigir un proyecto son relativamente sencillos. La realización de los mismos puede que no lo sea. El modelo de la figura muestra estos pasos.



3.4.1 Definir el problema

Hay que identificar el problema que tiene que resolver el proyecto. Esta identificación nos ayudara a visualizar el resultado final deseado. ¿Qué será diferente?¿Qué necesidad del cliente será satisfecha?

La gente define a veces un problema como una meta. Una meta en si misma no es un problema. Es cuando hay obstáculos que impiden alcanzar esa meta cuando se convierte en un problema. Según esta definición del mismo podemos decir que la solución de un problema implica encontrar la manera de enfrentarnos a los obstáculos: tendrán que ser superados, sobrepasados, o eliminados.

3.4.2 Desarrollar diferentes soluciones

Buscar posibles alternativas para la solución del dilema, de entre las alternativas posibles ¿Cuál cree que solventara mejor el problema? ¿es más costosa que las otras?¿conseguirá una solución total o parcial del problema?

3.4.3 Planear el proyecto

La planificación consiste en responder a las siguientes preguntas: ¿Qué tiene que hacerse?, ¿quien tiene que hacerlo?, ¿por cuánto dinero?, ¿cómo?, ¿cuándo?, etc. Como puede verse, las preguntas son sencillas, pero la respuesta a cada una de estas preguntas es difícil de encontrar y en muchas ocasiones no será del todo segura.

3.4.4 Ejecutar el plan

En cuanto el plan haya sido elaborado tendrá que ser implementado. Es sorprendente ver como muchas veces la gente se esfuerza por elaborar un plan y después no lo sigue.

3.4.5 Controlar el progreso

Los planes son desarrollados para conseguir los resultados finales deseados. Pero si no controla el progreso no es seguro que prospere. Si se descubre una desviación con respecto al plan previsto, habrá que preguntarse como volver al camino correcto, o en caso de que sea imposible volver se tendrá que pensar en modificar el plan para que refleje las nuevas realidades.

3.4.6 Cerrar el proyecto

En cuanto se haya llegado al destino el proyecto habrá terminado, pero todavía faltará completar una fase. Hay quien llama a esa fase auditoria, lo importante es que aprenda algo de lo que acaba de hacer. ¿Qué hemos hecho bien?, ¿Qué tendríamos que mejorar?, ¿Qué más podemos aprender? Siempre podemos mejorar lo que hemos hecho. De poco sirve preguntar ¿Qué hemos hecho mal?, porque la gente se volverá defensiva e intentara ocultar lo que ha hecho mal por temor a ser culpada o castigada. Lo que importa son las lecciones para que se produzca una mejora en próximas ocasiones.

4 ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

4.1 Gestión de la integración del proyecto

La gestión de la integración de proyectos garantiza que el proyecto esté planeado, ejecutado y controlado adecuadamente. Incluye el proceso de controlar los cambios del proyecto.

4.1.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto

El acta de constitución del proyecto autoriza formalmente un proyecto y permite al director del proyecto destinar recursos de la organización al proyecto. Éste debe ser identificado y nombrado lo antes posible, antes del inicio de la planificación y, preferentemente, mientras se desarrolla el acta de constitución del proyecto.

Normalmente un patrocinador o entidad financiadora emite el acta de constitución del proyecto, en respuesta a uno de los siguientes casos:

- Una demanda del mercado
- Una necesidad de negocio
- Una petición de un cliente
- Un avance tecnológico
- Un requisito legal
- Una necesidad social

A estos estímulos u oportunidades la dirección debe elegir una respuesta, que vendrá precedida de un estudio de viabilidad o algún otro tipo de análisis. El acta de constitución del proyecto debe contener la siguiente información:

1. Requisitos que satisfacen las necesidades, deseos y expectativas del cliente, el patrocinador y demás interesados
2. Necesidades de negocio, descripción a alto nivel del proyecto o requisitos del producto que el proyecto debe abordar
3. Finalidad o justificación del proyecto
4. Director del Proyecto nombrado y nivel de autoridad
5. Resumen del cronograma de hitos
6. Asunciones de la organización, ambientales y externas
7. Restricciones de la organización, ambientales y externas
8. Oportunidades de negocio que justifiquen el proyecto, incluido el retorno sobre la inversión
9. Presupuesto resumido.

4.1.2 Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto preliminar

Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto preliminar ofrece una definición del proyecto y los objetivos que deben cumplirse. Este proceso documenta las características, los límites del proyecto, sus productos y servicios relacionados, así

como los métodos de aceptación y el control del alcance. El enunciado del alcance del proyecto incluye:

- Objetivos del proyecto y del producto
- Requisitos y características del producto o servicio
- Criterios de aceptación del producto
- Límites del proyecto
- Requisitos y productos entregables del proyecto
- Restricciones del proyecto
- Asunciones del proyecto
- Organización inicial del proyecto
- Riesgos iniciales definidos
- Hitos del cronograma
- EDT inicial
- Estimación de costes de orden de magnitud
- Requisitos de gestión de la configuración del proyecto
- Requisitos de aprobación

4.1.3 Desarrollar el plan de gestión del proyecto

Consisten en definir, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto que define cómo se ejecuta, se supervisa y controla, y se cierra el proyecto. El contenido variará de acuerdo con el área de aplicación y la complejidad del proyecto. Este proceso da como resultado un plan de gestión del proyecto que se actualiza y revisa. El plan de gestión del proyecto incluye:

- Los procesos de dirección de proyectos seleccionados por el equipo de dirección del proyecto
- El nivel de implementación de cada proceso seleccionado
- Las descripciones de las herramientas y técnicas que se utilizarán para llevar a cabo esos procesos.
- Cómo se utilizarán los procesos seleccionados para dirigir el proyecto específico, incluidas las dependencias y las interacciones entre esos procesos, y las entradas y salidas esenciales.
- Cómo se ejecutará el trabajo para alcanzar los objetivos del proyecto
- Cómo se supervisarán y controlarán los cambios
- Cómo se actualizará y usará la integridad de las líneas base para la medición del rendimiento
- La necesidad y las técnicas para la comunicación entre los interesados
- El ciclo de vida del proyecto seleccionado y, para los proyectos de múltiples fases, las fases del proyecto relacionadas

4.1.4 Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto

Requiere que el director del proyecto y el equipo del proyecto realicen varias acciones para ejecutar el plan de gestión del proyecto para cumplir con el trabajo definido en el enunciado del alcance del proyecto. Algunas de esas acciones son:

- Realizar actividades para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Realizar esfuerzos e invertir fondos para cumplir con los objetivos del proyecto
- Dotar de personal, formar y dirigir a los miembros del equipo del proyecto asignados al proyecto
- Obtener presupuestos, licitaciones, ofertas o propuestas, según corresponda
- Seleccionar vendedores eligiéndolos entre los posibles vendedores
- Obtener, gestionar y utilizar recursos, incluidos los materiales, herramientas, equipos e instalaciones
- Implementar los métodos y normas planificados
- Crear, controlar, verificar y validar los productos entregables del proyecto
- Gestionar los riesgos e implementar actividades de respuesta al riesgo
- Dirigir a los vendedores
- Adaptar los cambios aprobados al alcance, planes y entorno del proyecto
- Establecer y gestionar los canales de comunicación del proyecto, tanto externos como internos al equipo del proyecto
- Recoger datos sobre el proyecto e informar sobre el coste, el cronograma, el avance técnico y de calidad, y la información de la situación para facilitar las proyecciones
- Recoger y documentar las lecciones aprendidas, e implementar las actividades de mejora de los procesos aprobados.

Los productos entregables se producen como salidas se presentan frecuentemente en forma de productos entregables tangibles, como edificios, carreteras, etc., también pueden proporcionarse como productos entregables intangibles, como por ejemplo, formación. Habitualmente, y como parte de la ejecución del plan de gestión del proyecto, se recopila información sobre el estado de las actividades del proyecto que se están llevando a cabo para cumplir con el trabajo del proyecto. Esta información incluye, entre otros:

- Avance del cronograma que muestra información sobre el estado de situación
- Productos entregables que han sido completados y aquellos que no han sido completados
- Actividades del cronograma que se han iniciado y aquellas que se han finalizado
- Costes autorizados e incurridos
- Estimaciones hasta la conclusión de las actividades del cronograma que se han iniciado
- Porcentaje físicamente completado de las actividades del cronograma en desarrollo
- Lecciones aprendidas

4.1.5 Supervisar y controlar el trabajo del proyecto

Se realiza para supervisar los procesos relacionados con el inicio, la planificación, la ejecución y el cierre. La supervisión es un aspecto de la dirección de proyectos que se realiza a lo largo de todo el proyecto, e incluye la recogida, medición y difusión de información sobre el rendimiento, y la evaluación para llevar a cabo mejoras. Esta supervisión continua proporciona una idea acerca del estado del proyecto e identifica cualquier área que necesite más atención. El proceso de supervisar y controlar está relacionado con:

- Comparar el rendimiento real del proyecto con el plan de gestión del proyecto
- Evaluar el rendimiento para determinar si hace falta algún tipo de acción correctiva o preventiva.
- Analizar, efectuar el seguimiento y supervisar los riesgos del proyecto para asegurarse de que los riesgos se identifican, se informa sobre su estado y se están ejecutando los planes de respuesta.
- Mantener una base de información precisa y actualizada en lo que respecta al producto o productos del proyecto y a su documentación relacionada, hasta la conclusión del proyecto.
- Proporcionar información para respaldar el informe del estado de situación, la medición del avance y las proyecciones.
- Suministrar estimaciones para actualizar la información del coste actual y del cronograma actual.
- Supervisar la implementación de los cambios aprobados cuando y a medida que éstos se produzcan.

4.1.6 Control integrado de cambios

Se realiza desde el inicio del proyecto hasta su conclusión. El control de cambios es necesario porque los proyectos raramente se desarrollan exactamente acorde con el plan de gestión del proyecto. Los cambios pueden requerir la revisión o inclusión de nuevas estimaciones de costes, secuencias de actividades, fechas del cronograma, requisitos de recursos y/o análisis de alternativas de respuesta al riesgo. Estos cambios pueden requerir ajustes del plan de gestión del proyecto, del enunciado del alcance del proyecto, o de otros productos entregables del proyecto. El control de cambios incluye las siguientes actividades:

- Identificar que debe producirse un cambio o que ya se ha producido.
- Influir sobre los factores que podrían sortear el control integrado de cambios, de forma que solamente se implementen los cambios aprobados.
- Revisar y aprobar los cambios solicitados.
- Gestionar los cambios aprobados cuando y a medida que se produzcan, mediante la regulación del flujo de cambios solicitados.

- Mantener la integridad de las líneas base habilitando sólo los cambios aprobados para su incorporación dentro de los productos o servicios del proyecto, y manteniendo actualizada la documentación de configuración y planificación relacionada.
- Revisar y aprobar todas las acciones correctivas y preventivas recomendadas.
- Controlar y actualizar los requisitos del alcance, coste, presupuesto, cronograma y calidad basándose en los cambios aprobados, mediante la coordinación de cambios durante todo el proyecto. Por ejemplo, un cambio propuesto en el cronograma a menudo afectará a los costes, a los riesgos, a la calidad y al personal.
- Documentar el impacto total de los cambios solicitados.
- Validar la reparación de defectos.
- Controlar la calidad del proyecto según las normas, sobre la base de los informes de calidad.

4.1.7 Cerrar proyecto

Este proceso incluye finalizar todas las actividades completadas a lo largo de todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para cerrar formalmente el proyecto o una fase del proyecto, y transferir el proyecto completado o cancelado según corresponda. Establece los procedimientos para coordinar las actividades requeridas para verificar y documentar los productos entregables del proyecto, coordinar la aceptación de éstos, e investigar y documentar las razones por las cuales se realizaron ciertas acciones si un proyecto se da por finalizado antes de completarlo.

4.2 Gestión del alcance

Los cambios para proteger el ámbito del proyecto suelen ser los factores que aniquilan los proyectos. La gestión del entorno incluye la autorización del trabajo, una definición de los límites del proyecto, la subdivisión del trabajo, la verificación de que lo planificado ha sido conseguido y la implementación de los procedimientos de control de cambios.

En el contexto del proyecto, la palabra alcance puede referirse a lo siguiente:

• Alcance del producto. Las características y funciones que caracterizan a un producto, servicio o resultado.

• Alcance del proyecto. El trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.

Este capítulo se centra en los procesos utilizados para gestionar el alcance del proyecto. Estos procesos, sus herramientas y técnicas relacionadas, varían por área de aplicación; y se documentan en el plan de gestión del alcance. El enunciado del alcance del proyecto detallado y aprobado y su EDT, constituyen la línea base del alcance para

el proyecto, que además incluye una descripción del producto, sus características y el modo en que han de medirse o evaluarse.

Los procesos relacionados con el alcance tienen como finalidad:

- Traducir las necesidades y expectativas del cliente y otras partes interesadas en actividades que habrán de llevarse a cabo para alcanzar los objetivos del proyecto
- Asegurar que el equipo trabaje dentro del ámbito del alcance durante sus actividades
- Asegurar que las actividades que se realizan cumplen los requisitos descritos en el alcance

4.2.1 Planificación del alcance

La definición y la gestión del alcance del proyecto influyen sobre el éxito general del proyecto. Cada proyecto exige un delicado equilibrio entre las herramientas, las fuentes de datos, las metodologías, los procesos y los procedimientos, y otros factores, con el fin de asegurar que el esfuerzo dedicado a actividades para determinar el alcance sea acorde al tamaño, la complejidad y la importancia del proyecto. Por ejemplo, en un proyecto crítico podrían justificarse actividades formales, meticulosas e intensivas para determinar su alcance, mientras que la documentación y de un proyecto rutinario podría ser significativamente menor. El equipo de dirección del proyecto documenta estas decisiones de gestión del alcance en el plan de gestión del alcance del proyecto. Éste es una herramienta de planificación que describe cómo el equipo definirá el alcance del proyecto, desarrollará el enunciado del alcance del proyecto detallado, definirá y desarrollará la estructura de desglose del trabajo, verificará y controlará el alcance del proyecto.

Plan de gestión del alcance del proyecto

El plan de gestión del alcance del proyecto proporciona orientación sobre cómo el equipo de dirección del proyecto definirá, documentará, verificará, gestionará y controlará el alcance del proyecto. Los componentes de un plan de gestión del alcance del proyecto incluyen:

- Un proceso para preparar un enunciado del alcance del proyecto detallado basado en el enunciado del alcance del proyecto preliminar
- Un proceso que permite la creación de la EDT a partir del enunciado del alcance del proyecto detallado, y establece cómo se mantendrá y aprobará la EDT
- Un proceso que especifica cómo se obtendrá la verificación y aceptación formal de los productos entregables completados del proyecto
- Un proceso para controlar cómo se procesarán las solicitudes de cambio al enunciado del alcance del proyecto detallado. Este proceso está directamente vinculado con el proceso de control integrado de cambios.

Un plan de gestión del alcance del proyecto está comprendido en el plan de gestión del proyecto, o bien, es un plan subsidiario de éste. Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan de gestión del alcance del proyecto puede ser informal y ampliamente esbozado, o formal y muy detallado.

4.2.2 Definición del alcance

La preparación de un enunciado del alcance del proyecto detallado es crítica para el éxito del proyecto y se construye sobre la base de los principales productos entregables, asunciones y restricciones que se documentan durante la iniciación del proyecto. Durante la planificación, el alcance del proyecto se define y describe con mayor especificidad porque se conoce más información acerca del proyecto. Las necesidades, deseos y expectativas de los interesados se analizan y convierten en requisitos. Las asunciones y restricciones se analizan para verificar si están completas y, de ser necesario, se añaden otras. El equipo del proyecto y otros interesados, que tengan una idea adicional del alcance pueden realizar y preparar dichos análisis.

El enunciado del alcance del proyecto describe, en detalle, los productos entregables del proyecto y el trabajo necesario para que se creen. También proporciona un entendimiento común del alcance entre los interesados del proyecto, y describe los principales objetivos del proyecto. Guía el trabajo del equipo del proyecto durante la ejecución y proporciona la línea base para evaluar si las solicitudes de cambio o trabajo adicional están comprendidas dentro o fuera de los límites del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto detallado incluye, ya sea de forma directa o mediante referencia a otros documentos, lo siguiente:

1. La declaración del propósito. Porqué lo estamos haciendo, es una cuestión básica. Conocer la respuesta a esta pregunta permitirá al equipo tomar las cuestiones adecuadas y aclarará el propósito al cliente. Ésta declaración debe ser clara, no hace falta describir en detalle los datos o características necesarios, si puede ser útil por ejemplo incluir en la declaración el ciclo de vida del proyecto.

2. Descripción del alcance. El alcance pone límites al proyecto. Debería describir las principales actividades del proyecto de manera que si se añadiese trabajo al proyecto, este trabajo extra estuviera totalmente claro. También se recomienda especificar qué no desarrollará en el proyecto.

3. Productos entregables. También debe decir que se supone que debe producir el equipo, los entregables. Esto ayuda a definir los límites del proyecto y dirige los esfuerzos del equipo a producir una salida determinada. Hay que distinguir que puede haber entregables que sean intermedios y finales, la diferencia es está en si lo que se entrega es el producto final que completa el propósito del proyecto.

Siempre hay que comenzar con una descripción detallada del producto, si esta no existe, hacerla será el primer entregable del proyecto. Tratar de acertar en la estimación

de parámetros como el coste, fechas, recursos necesarios o materiales no servirá de mucho si la especificación del producto no está completa, porque el equipo del proyecto no sabe realmente que es lo que están construyendo.

4. Estimación de coste y del programa. Cada proyecto tiene un presupuesto y unos plazos. También debería explicarse como se ha llegado a la estimación de este presupuesto, a la definición de esos plazos, cuanto nos podemos desviar en el coste y en el tiempo o si sabemos lo suficiente como para establecer esas estimaciones. Es importante que estos datos se escriban, ya que cuando se da un rango de posibles costes, el cliente tenderá a recordar el coste más bajo y la fecha más temprana. Por cosas como esta es por lo que es importante tenerlos acuerdos escritos y aceptados formalmente.

5. Objetivos. Cuál es el criterio para el éxito del proyecto, basta con producir los entregables en tiempo y dentro del presupuesto, o hay otros objetivos adicionales importantes incluidos en el alcance, además, éstos deberían ser específicos y medibles.

6. Participantes. En el alcance el proyecto se debe identificar aquellos agentes que puedan influenciar en el proyecto, estos son los interesados en el mismo. Hay cinco interesados que existen en cualquier proyecto: el gerente del proyecto, el equipo, el patrocinador, directivos y el cliente.

7. La cadena de mando. Documenta quien informa a quien dentro del proyecto. En la declaración del alcance se debe dejar este aspecto claro. La manera más usual de ilustrar la cadena de mando es con un grafico o con una tabla. La necesidad de una cadena de mando definida se hace importante cuando en el proyecto involucra distintos departamentos u organizaciones. En ella debe aparecer a quien hay que informar de los problemas y quien tomará las decisiones.

4.2.3 Crear la estructura de desglose de trabajo: EDT

La estructura de desglose de trabajo, a partir de ahora EDT, es una herramienta muy útil para llevar a cabo la planificación y la valoración de un proyecto. La idea de la EDT es subdividir una tarea complicada en tareas más pequeñas, hasta llegar a un nivel que no pueda ser subdividido. De esta forma será más fácil calcular cuánto durará cada una de las pequeñas tareas y cuánto costará. A pesar de todo, sigue siendo difícil calcular la duración de una tarea cuando se trata de actividades que se realizan por primera vez. De todas formas, la EDT facilita estos cálculos más que ninguna otra herramienta.

Directrices para desarrollar las EDT

Una pregunta importante a la hora de construir una EDT es cuándo dejar de desglosar el trabajo. Por norma general hay que detenerse cuando ya se ha calculado el tiempo y el coste al nivel de precisión deseado, o cuando el trabajo requiera una cantidad de tiempo igual a las unidades en las que quiero programar. Es decir, si determino la duración de las tareas en días, se desglosará hasta que las tareas requieran un día para ser realizadas.

A medida que el trabajo se descompone hasta niveles inferiores de detalle, mejora la capacidad de planificar, dirigir y controlar el trabajo. Sin embargo, la descomposición excesiva puede conducir a un esfuerzo de gestión no productivo, un uso ineficiente de los recursos y una menor eficiencia en la realización del trabajo. El equipo del proyecto debe buscar un equilibrio entre niveles de planificación de la EDT demasiado detallados o sin el suficiente detalle.

En el desarrollo de la EDT es muy importante que participe la gente que va a trabajar en ello, ya que son quienes pueden dar un mayor refinamiento a las tareas. Un punto importante debería ser desarrollar la EDT antes que el calendario, ya que ésta facilita la distribución de recursos, el cálculo del tiempo y del coste, y muestra el ámbito del trabajo en forma de grafico. Además, el fracaso de un trabajo es fácilmente identificable si se dispone de la EDT.

También es probable que no sea posible la descomposición de un producto entregable o subproyecto que se logrará a muy largo plazo. Generalmente, el equipo de dirección del proyecto espera hasta que se aclare el producto entregable o subproyecto, de modo que puedan desarrollarse los detalles de la EDT. Esta técnica a veces se denomina planificación gradual.

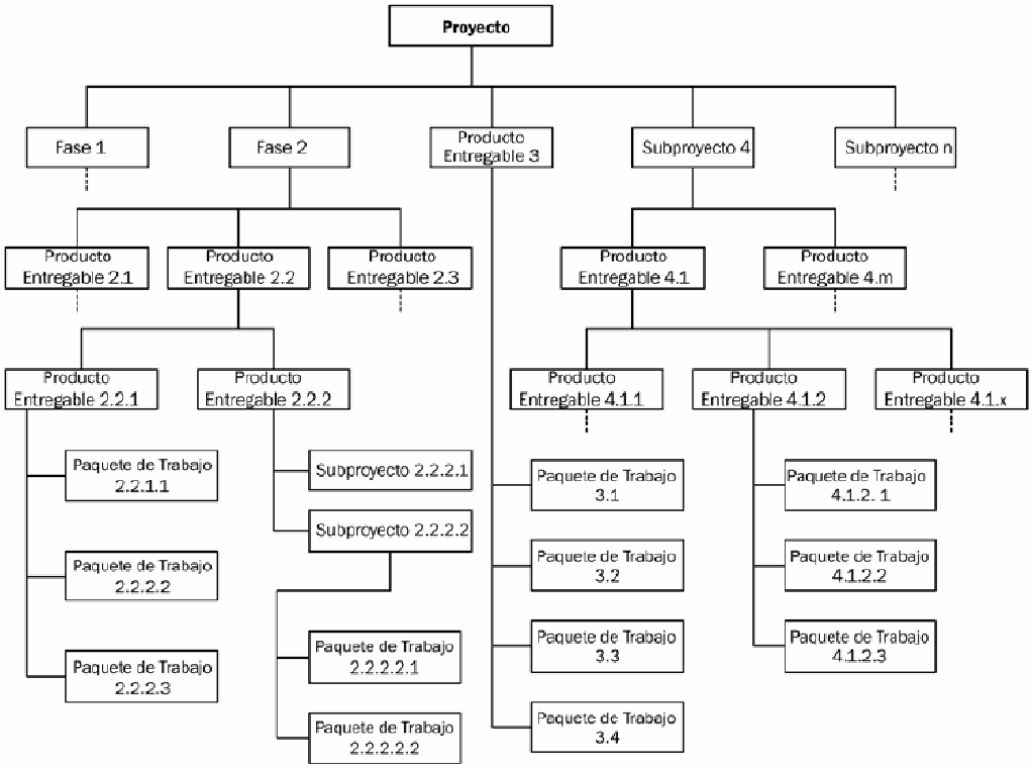
Descomposición

La descomposición de todo el trabajo del proyecto generalmente implica las siguientes actividades:

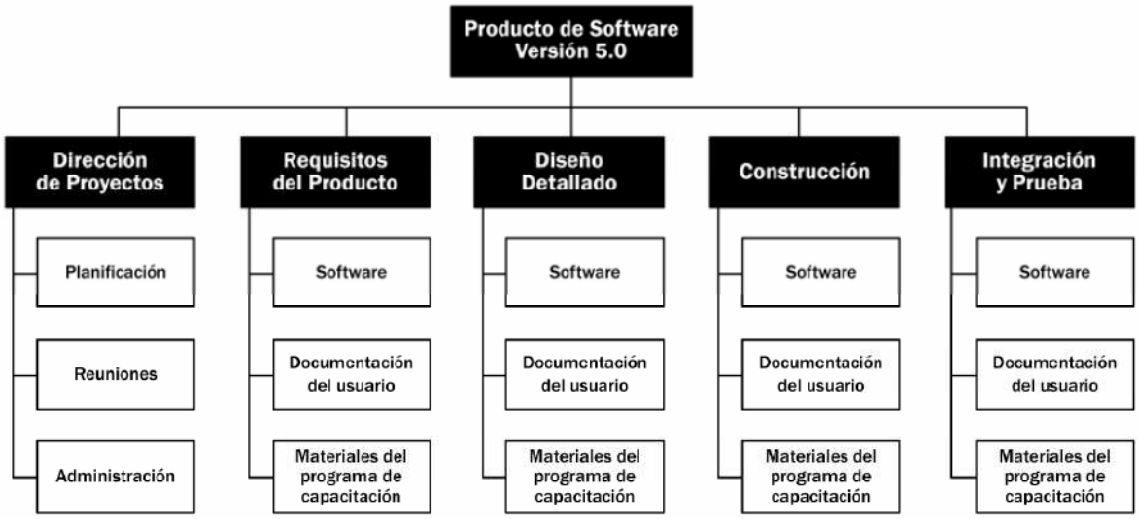
- Identificar los productos entregables y el trabajo relacionado
- Estructurar y organizar la EDT
- Descomponer los niveles superiores de la EDT en componentes detallados de nivel inferior
- Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de la EDT
- Verificar que el grado de descomposición del trabajo es necesario y suficiente

Estructurar y organizar los productos entregables y el trabajo del proyecto relacionado en una EDT que pueda cumplir con los requisitos de control y gestión del equipo de dirección del proyecto, es una técnica analítica que puede realizarse mediante el uso de una plantilla de EDT. La estructura resultante puede adoptar varias formas, tales como:

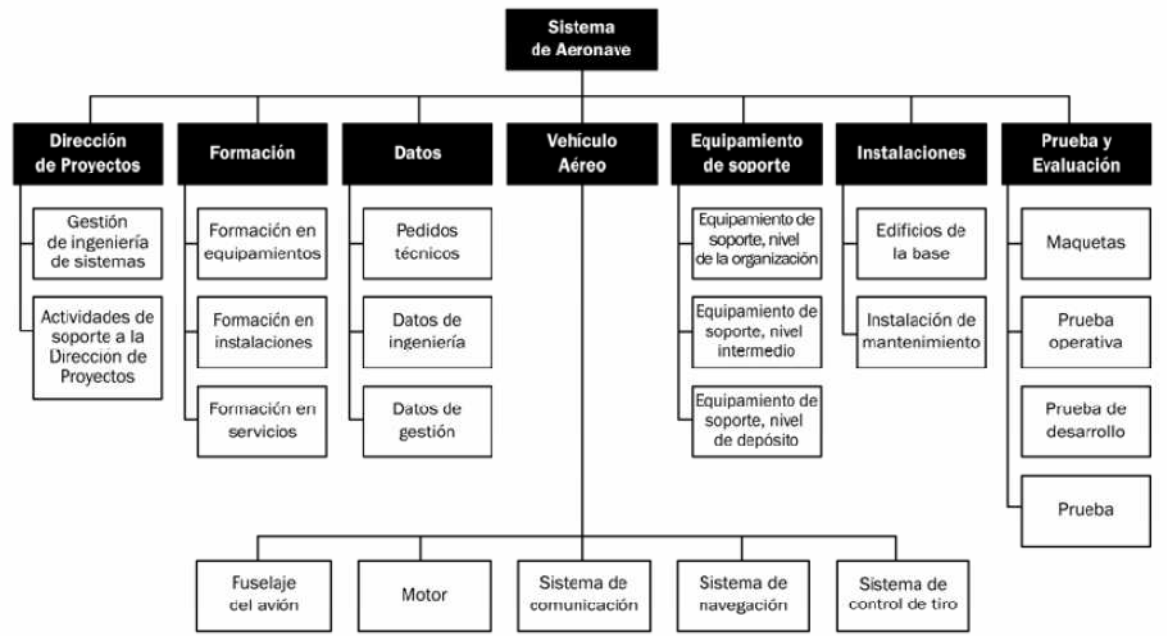
- Usar los principales productos entregables y subproyectos como el primer nivel de descomposición, tal y como se muestra en la figura siguiente.



- Usar los subproyectos tal como se muestra en la figura anterior, donde los subproyectos puedan ser desarrollados por organizaciones fuera del equipo del proyecto. Por ejemplo, en algunas áreas de aplicación, la EDT del proyecto puede definirse y desarrollarse en múltiples partes, tales como un resumen de la EDT del proyecto con múltiples subproyectos dentro de la EDT que puedan subcontratarse. El vendedor entonces desarrolla la estructura de desglose del trabajo del contrato de respaldo como parte del trabajo contratado.
- Usar las fases del ciclo de vida del proyecto como el primer nivel de descomposición, insertando los productos entregables del proyecto en el segundo nivel, tal y como se muestra en la figura siguiente.



- Usar diferentes enfoques dentro de cada rama de la EDT, tal y como se muestra en la figura siguiente, en la cual la prueba y evaluación constituyen una fase, el vehículo aéreo es un producto y la formación es un servicio de respaldo.



Utilidades de las EDT

Una EDT sirve para mostrar el alcance del trabajo. Cuando un proyecto se muestra en forma de EDT se comprende mucho mejor por qué el trabajo cuesta tanto y que el proyecto es mucho más complejo de lo que se podía pensar en un principio.

Otro uso importante de la EDT es el de asignar la responsabilidad de las tareas. Cada tarea a realizar debería ser asignada a una persona determinada que será la responsable de su realización. Estas asignaciones podrán ser escritas en un cuadro por separado, denominado cuadro de responsabilidades.

4.2.4 Verificación del Alcance

La verificación del alcance es el proceso de obtener la aceptación formal por parte de los interesados del alcance y los productos entregables relacionados. Incluye revisar los productos entregables para asegurarse de que cada uno se complete satisfactoriamente. Se diferencia del control de calidad en que se relaciona con la aceptación de los entregables, mientras que el control de calidad se relaciona con cumplir los requisitos de calidad especificados para los productos entregables. Por lo general, el control de calidad se realiza antes de la verificación del alcance, pero estos dos procesos pueden realizarse en forma paralela.

La manera de verificar el alcance es la inspección, que incluye actividades tales como medir, examinar y verificar, a fin de determinar si el trabajo y los productos

entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación del producto. Las inspecciones pueden denominarse revisiones, revisiones de productos, auditorías y revisiones generales.

4.2.5 Control del Alcance

El alcance es una herramienta para gestionar las expectativas y los cambios. Una vez que el proyecto haya comenzado es normal que haya desacuerdos, y muchos de ellos se podrán resolver haciendo referencia al enunciado del alcance. Los acuerdos iniciales además pueden cambiar con el curso del tiempo, en este caso los participantes deben entender y acordar estos cambios, y el gerente del proyecto debe incorporarlo en el enunciado del alcance. Puede que el enunciado final sea muy distinto del inicial, pero lo importante no es la cantidad de cambios que haya habido, sino que todos se hayan mantenido al corriente y hayan estado de acuerdo en los mismos.

El control del alcance del proyecto se encarga de los factores que crean cambios en el alcance del proyecto y de controlar el impacto de dichos cambios. Los cambios son inevitables, con lo cual se impone algún tipo de proceso de control de cambios. Un sistema de control de cambios en el alcance del proyecto, define los procedimientos por los cuales pueden modificarse el alcance del proyecto y el alcance del producto. El sistema incluye la documentación, los sistemas de seguimiento y niveles de aprobación necesarios para autorizar los cambios. Si las solicitudes de cambio aprobadas tienen efecto sobre el alcance del proyecto, el enunciado del alcance del proyecto se revisa y se emite nuevamente para reflejar los cambios aprobados, que se convierte en la nueva línea base del alcance del proyecto para cambios futuros.

4.3 Gestión del tiempo

No es esta la mejor elección de los términos, puesto que la gestión del tiempo se refiere a un esfuerzo personal por controlar el tiempo de uno mismo. En el caso de proyectos, hace referencia a desarrollar un calendario que pueda cumplirse, para después controlar el trabajo para que así sea. Así de sencillo. Los procesos de gestión del tiempo del proyecto incluyen lo siguiente:

4.3.1 Definición de las actividades

Definir las actividades del cronograma implica identificar y documentar el trabajo que se planifica realizar. Estos son los productos entregables al nivel más bajo de la EDT, que se denominan paquetes de trabajo.

Cada paquete de trabajo dentro de la EDT se descompone en las actividades del cronograma necesarias para producir los productos entregables del paquete de trabajo. Normalmente, los miembros del equipo a cargo del paquete de trabajo realizan esta definición de las actividades, para facilitar esta tarea, una lista de actividades estándar o una lista de actividades de un proyecto anterior con se pueden utilizar como plantilla para un nuevo proyecto.

La definición de las actividades se dará muchas veces de forma gradual, de tal manera que el trabajo que se debe realizar a corto plazo se planifica en detalle, mientras que el trabajo a largo plazo se planifica para los componentes de la EDT que se encuentran a un nivel relativamente alto. Por lo tanto, las actividades del cronograma pueden existir a distintos niveles de detalle en el ciclo de vida del proyecto. Durante los inicios de la planificación estratégica, cuando la información está menos definida, las actividades se pueden mantener al nivel de hito.

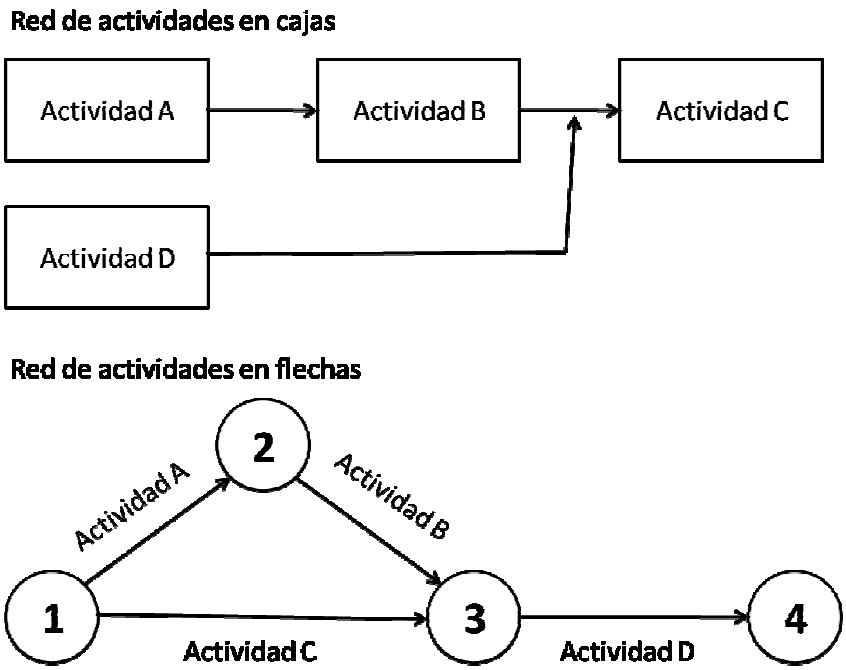
Cuando no hubiera una definición suficiente del alcance del proyecto para descomponer una rama de la EDT al nivel del paquete de trabajo, el último componente de esa rama de la EDT puede ser utilizado para desarrollar un cronograma del proyecto de alto nivel para ese componente.

La lista de actividades que obtenemos puede incluir el identificador de la actividad, y una descripción del alcance del trabajo para cada actividad lo suficientemente detallada como para permitir que el equipo del proyecto entiendan qué trabajo deben completar.

4.3.2 Establecimiento de la secuencia de las actividades

El establecimiento de la secuencia de las actividades implica identificar y documentar las relaciones lógicas entre las actividades del cronograma. Las actividades del cronograma pueden estar ordenadas de forma lógica con relaciones de precedencia adecuadas, así como también adelantos y retrasos, para respaldar el desarrollo posterior de un cronograma del proyecto realista y factible.

Para mostrar la secuencia en la que se realiza el trabajo se utilizan diagramas como los que aparecen en la figura. En éstos la tarea A se realiza antes que la B, mientras que la C se realiza en paralelo a ellas.



En la otra figura la red utiliza una notación “actividad sobre la flecha’’, en la que la flecha representa el trabajo a realizar y el círculo representa un evento. Un evento es un elemento binario, es decir, puede haber ocurrido o no haber ocurrido. En la terminología de programación, un evento es un punto específico en el tiempo, donde algo acaba de empezar o acaba de terminar. Una actividad, por otro lado puede haberse realizado solo parcialmente.

La red de la primera figura utiliza unas notaciones en unas cajas o nudos, las flechas muestran la secuencia en la que se realiza el trabajo. Los eventos no se presentan en las redes de actividades en cajas, a no ser que sean etapas importantes del camino.

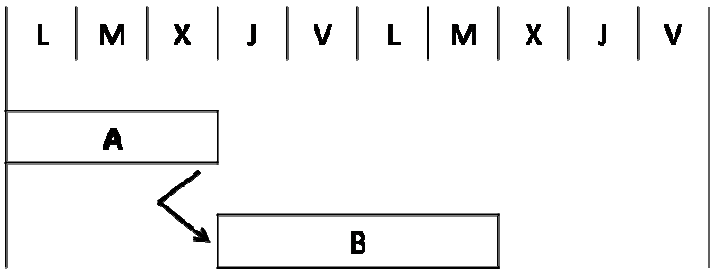
Ambas formas obtienen los mismos resultados sobre cuando el trabajo será terminado, y ambas formas siguen en uso, por lo que ninguna es mejor que la otra. Sin embargo, la primera se utiliza un poco más que la otra, simplemente porque la mayoría de los programas informáticos están preparados para las anotaciones en caja.

La principal ventaja es que se puede predecir si es posible cumplir con la fecha de terminación de un proyecto importante, y también conocer cuando varias tareas tienen que ser terminadas para cumplir con esa fecha.

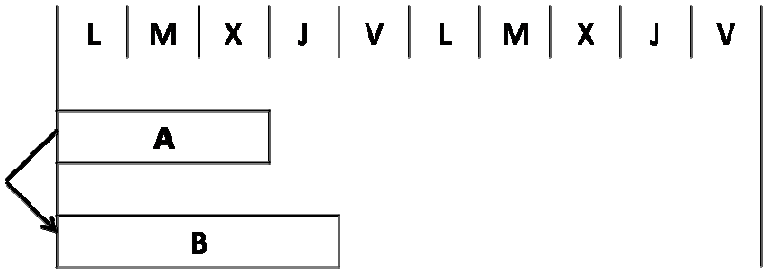
Relaciones de dependencia

En un proyecto, establecer dependencias entre tareas. Cuando se vinculan tareas, se define una dependencia entre sus fechas de comienzo y de fin. Una tarea que deba empezar o terminar antes de que otra pueda comenzar se denomina tarea predecesora. Una tarea que depende del comienzo o del fin de una tarea precedente se denomina tarea sucesora.

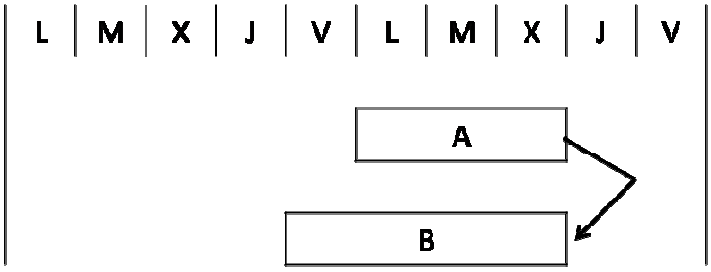
Fin a comienzo: es la dependencia entre tareas más común. La primera tarea debe acabar antes de que comience la siguiente. En la figura la tarea B no puede comenzar hasta que finalice la tarea A.



Comienzo a comienzo: La tarea sucesora puede comenzar tan pronto como comience la tarea predecesora. Superponer estas tareas reduce la duración total del proyecto. En la figura la tarea B no puede comenzar hasta que no comience A.



Fin a fin: la tarea sucesora solo puede acabarse cuando la predecesora haya acabado. En la figura la tarea B no puede finalizar hasta que finalice la tarea A.



Un adelanto permite la aceleración de la actividad sucesora. Por ejemplo, el equipo de redacción técnica puede comenzar a escribir el segundo borrador de un documento grande (la actividad sucesora) quince días antes de terminar de escribir el primer borrador completo (la actividad predecesora). Esto puede lograrse mediante una relación final a inicio con un período de adelanto de quince días.

Un retraso causa una demora en la actividad sucesora. Por ejemplo, para dar cuenta del período de diez días que el hormigón tarda en curarse, se puede utilizar un retraso de diez días en una relación final a inicio, lo que significa que la actividad sucesora no puede comenzar hasta diez días después de finalizada la predecesora.

4.3.3 Estimación de recursos de las actividades

La estimación de recursos de las actividades del cronograma involucra determinar cuáles son los recursos (personas, equipos, o material) y qué cantidad de cada recurso se utilizará, y cuándo estará disponible cada recurso para realizar las actividades del proyecto.

Como cualquier estimación, la estimación de recursos no es fácil. Por ello con frecuencia, se requiere el juicio de expertos o personas con conocimientos especializados en planificación y estimación de recursos. También hay que tener en cuenta los posibles métodos alternativos de realización que pueden tener algunas actividades. Éstos incluyen el uso de distintos niveles de capacidad o habilidades de los recursos, diferente tamaño o tipo de máquinas, diferentes herramientas (manuales frente a automatizadas) y la decisión de fabricación propia o compra a terceros.

Cuando no se puede estimar una actividad con un grado razonable de confianza, el trabajo que se descompone con más detalle. Se estiman las necesidades de recursos de cada una de las partes más detalladas del trabajo, y estas estimaciones se suman luego en una cantidad total. Las actividades del cronograma pueden o no tener dependencias entre sí que pueden afectar al uso de los recursos. Si éstas existen, el se reflejan en los requisitos estimados de la actividad del cronograma y se documenta.

Una vez hayamos acabado la estimación lo que obtendremos será una identificación y descripción de los tipos y las cantidades de recursos necesarios para cada actividad. La documentación de los requisitos para cada actividad puede incluir la base de estimación para cada recurso, las asunciones realizadas al determinarlos, su disponibilidad y qué cantidad se utiliza.

4.3.4 Estimación de la duración de las actividades

Para estimar las duraciones de las actividades se puede utilizar información sobre el alcance del trabajo, los tipos de recursos necesarios, las cantidades de recursos estimadas y los calendarios con su disponibilidad. Al igual que en otras ocasiones, quien mejor aproximación puede dar son las personas que estén involucradas en el proyecto y lo conozcan de primera mano. Además, a medida que se desarrolla la ingeniería del proyecto y el trabajo de diseño, se dispone de datos más detallados y precisos, y la exactitud de las estimaciones de la duración mejora.

La tarea de estimar la duración de una actividad no es fácil, ya que nadie sabe con certeza cuánto tiempo puede tomar una actividad, pero existen algunas recomendaciones y afirmaciones. Por ejemplo, que el trabajo se expande hasta llenar todo el tiempo asignado. Esto quiere decir que lo más probable es que las tareas nunca duren menos de lo calculado. Una razón de ello es que las personas, cuando les queda tiempo, trataran de pulir el trabajo hecho. Otra razón es que las personas temen que si acaban un trabajo antes de lo previsto, la próxima vez se les concederá menos tiempo.

A continuación se describen brevemente algunas de las técnicas y herramientas usadas en la estimación del tiempo que durarán las actividades:

Juicio de expertos: guiado por información histórica, puede usarse siempre que sea posible. Los miembros individuales del equipo del proyecto también pueden aportar información acerca de la estimación de la duración o las duraciones máximas recomendadas de las actividades, teniendo en cuenta proyectos anteriores similares. Si no se cuenta con ese conocimiento, las estimaciones de la duración son más inciertas y arriesgadas.

Estimación por analogía: la estimación de la duración por analogía significa utilizar la duración real de una actividad anterior y similar como base. Frecuentemente, se usa para estimar la duración del proyecto cuando hay una cantidad limitada de información detallada sobre el proyecto, por ejemplo, en las fases tempranas. La estimación por

analogía utiliza la información histórica y el juicio de expertos. La estimación por analogía es más fiable cuanto más similares sean las actividades previas de hecho y no sólo en apariencia, y los miembros del equipo del proyecto que preparan las estimaciones tengan la experiencia necesaria.

Estimación paramétrica: multiplicando la cantidad de trabajo a realizar por el ratio de productividad. Por ejemplo, los ratios de productividad en un proyecto de diseño pueden estimarse por la cantidad de dibujos multiplicado por las horas de trabajo por dibujo; o de una instalación de cable, en metros de cable por horas de trabajo por metro.

Estimaciones por tres valores: se basan en determinar tres tipos de estimaciones:

- **Más probable.** La duración de la actividad del cronograma, teniendo en cuenta los recursos que probablemente serán asignados, su productividad, las expectativas realistas, las dependencias de otros participantes y las interrupciones.
- **Optimista.** La duración de la actividad se basa en el mejor escenario posible de lo que se describe en la estimación más probable.
- **Pesimista**. La duración de la actividad se basa en el peor escenario posible de lo que se describe en la estimación más probable.

Se puede elaborar una estimación de la duración de la actividad utilizando un promedio de las tres duraciones estimadas. Este promedio con frecuencia suministra una estimación de la duración de la actividad más precisa que la estimación de valor único, más probable.

Análisis de Reserva: los equipos del proyecto pueden decidir agregar tiempo adicional, denominado reservas para contingencias, reservas de tiempo o colchón, al proyecto, en reconocimiento al riesgo. Éste puede ser un porcentaje de la duración estimada, una cantidad fija de períodos laborables, o puede desarrollarse mediante el análisis cuantitativo de riesgos del cronograma. La reserva para contingencias puede utilizarse de forma total o parcial, o reducirse o eliminarse con posterioridad, a medida que se dispone de información más precisa sobre el proyecto.

4.3.5 Desarrollo del cronograma

Analiza las secuencias de las actividades, la duración de las actividades, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto y determina las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades del proyecto. El desarrollo exige que se revisen y se corrijan las estimaciones de duración y las estimaciones de los recursos. El desarrollo del cronograma continúa a lo largo del proyecto, a medida que el trabajo avanza, el plan de gestión del proyecto cambia, y los eventos de riesgo anticipados ocurren o desaparecen, al tiempo que se identifican nuevos riesgos.

En el desarrollo del programa nos encontraremos con factores que nos limitarán las opciones disponibles. Los dos tipos principales de restricciones de tiempo que se tienen en cuenta son:

- Las fechas impuestas para el inicio o la finalización de las actividades. Pueden usarse para restringir el inicio o la finalización, a que se produzca no antes o no más tarde de una fecha especificada. Hay varias restricciones típicamente disponibles en el software de gestión de proyectos, las restricciones "no comenzar antes del" y "no finalizar después del" son las más comunes.
- Los hitos son eventos clave que algún participante del determina. Éstos afectan a la finalización de ciertos productos entregables para una fecha determinada. Una vez que han sido programadas, estas fechas pasan a ser las esperadas y sólo pueden modificarse a través de cambios consensuados.

Método del camino crítico

El método del camino crítico es una técnica de análisis de la red. Éste calcula las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías teóricas para todas las actividades, sin considerar las limitaciones de recursos, realizando un análisis de recorrido hacia adelante y un análisis de recorrido hacia atrás a través de los caminos de la red de tareas del proyecto. Las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías resultantes no son necesariamente el cronograma del proyecto. Sin embargo, indican los períodos dentro de los cuales debería programarse las actividades, las relaciones lógicas, los adelantos, los retrasos y otras restricciones conocidas.

En cualquier camino de red, la flexibilidad del cronograma se mide por la diferencia positiva entre las fechas tempranas y tardías, y se denomina "holgura total". Los caminos críticos tienen una holgura total igual a cero o negativa, y las actividades del cronograma en un camino crítico se denominan "actividades críticas". Pueden ser necesarios ajustes en las duraciones de las actividades, las relaciones lógicas, los adelantos y los retrasos, u otras restricciones para producir caminos de red con una holgura total igual a cero o positiva. Una vez que la holgura total para un camino de red es igual a cero o positiva, también puede determinarse la holgura libre, que es la cantidad de tiempo que una actividad del puede ser demorada sin demorar la fecha de inicio temprana de cualquier actividad sucesora inmediata dentro del camino de red.

Análisis ¿Qué pasa si...?

Este es un análisis de la pregunta "¿Qué pasa si se produce la situación X?" Se realiza usando el modelo del cronograma para calcular diferentes escenarios, por ejemplo, el retraso en la entrega de un componente, la ampliación de la duración de un diseño o la aparición de factores externos, como una huelga o un cambio en un permiso. Los resultados del análisis "Qué pasa si" pueden usarse para evaluar la viabilidad del proyecto en condiciones adversas, y preparar los planes de contingencia y respuesta

para superar o mitigar el impacto de situaciones inesperadas. La simulación supone el cálculo de múltiples duraciones del proyecto con diferentes conjuntos de asunciones de actividades.

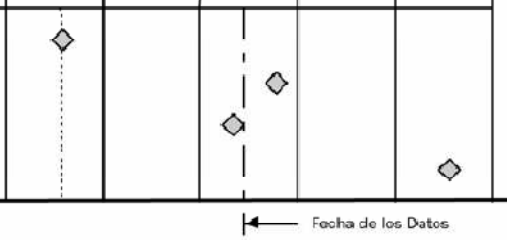
El cronograma del proyecto

El cronograma del proyecto incluye, por lo menos, una fecha de inicio y una fecha de finalización planificada para cada actividad. Si la planificación de recursos se realiza en una etapa temprana, permanecerá con carácter de preliminar hasta que las asignaciones de recursos hayan sido confirmadas. El cronograma del proyecto puede presentarse en forma de resumen, a veces denominado cronograma de hitos, o en detalle. A pesar de que un cronograma puede presentarse en forma de tabla, se presenta más a menudo en forma gráfica, usando uno o más de los siguientes formatos:

- **Diagramas de red del cronograma del proyecto** Estos diagramas, con información de la fecha de la actividad, generalmente muestran tanto la lógica de la red del proyecto como las actividades del camino crítico del proyecto. Estos diagramas pueden presentarse en el formato de diagrama de actividad en el nodo, o en el formato de barras.
- **Diagramas de barras.** Estos diagramas, en los que unas barras representan las actividades, muestran las fechas de inicio y finalización de las actividades, así como las duraciones esperadas. Los diagramas de barras son relativamente fáciles de leer y se usan frecuentemente en presentaciones de dirección.
- **Diagramas de hitos.** Estos diagramas son similares a los diagramas de barras, pero sólo identifican el inicio o la finalización programada de los productos entregables más importantes y las interfaces externas clave.

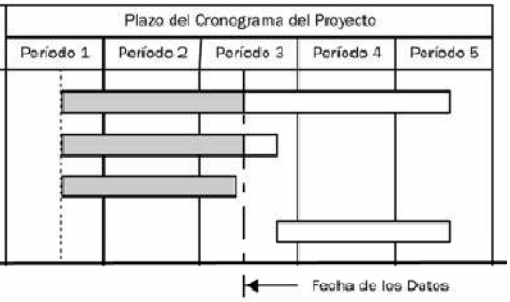
Cronograma de Hitos

Identificador de la Actividad	Descripción de la Actividad	Unidades de calendario
1.1.MB	Suministrar Nuevo Producto Entregable Z - Comenzado	0
1.1.1.M1	Componente 1 - Completado	0
1.1.2.M1	Componente 2 - Completado	0
1.1.MF	Suministrar Nuevo Producto Entregable Z - Finalizado	0



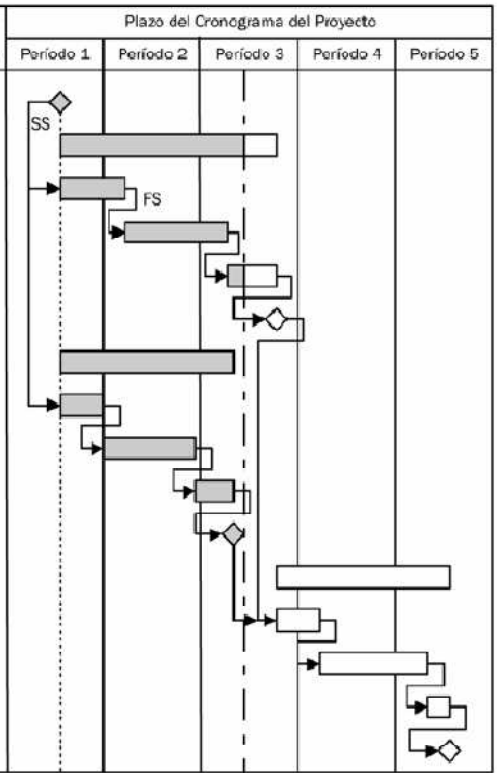
Cronograma Resumen

Identificador de la Actividad	Descripción de la Actividad	Unidades de calendario
1.1	Suministrar Nuevo Producto Entregable Z	120
1.1.1	Paquete de Trabajo 1 - Desarrollar Componente 1	67
1.1.2	Paquete de Trabajo 2 - Desarrollar Componente 2	53
1.1.3	Paquete de Trabajo 3 - Integrar Componentes	53



Cronograma Detallado con Relaciones Lógicas

Identificador de la Actividad	Descripción de la Actividad	Unidades de calendario
1.1.MB	Suministrar Nuevo Producto Entregable Z - Comenzado	0
1.1.1	Paquete de Trabajo 1 - Desarrollar Componente 1	67
1.1.1.D	Diseñar Componente 1	20
1.1.1.B	Construir Componente 1	33
1.1.1.T	Probar Componente 1	14
1.1.1.M1	Componente 1 - Completado	0
1.1.2	Paquete de Trabajo 2 - Desarrollar Componente 2	53
1.1.2.D	Diseñar Componente 2	14
1.1.2.B	Construir Componente 2	28
1.1.2.T	Probar Componente 2	11
1.1.2.M1	Componente 2 - Completado	0
1.1.3	Paquete de Trabajo 3 - Integrar Componentes	53
1.1.3.G	Integrar Componentes 1 y 2	14
1.1.3.T	Probar Producto Integrado Z	32
1.1.3.P	Entregar Producto Z	7
1.1.MF	Suministrar nuevo Producto Entregable Z - Finalizado	0



4.3.6 Control del cronograma

El control del cronograma implica:

- Determinar el estado actual del cronograma del proyecto
- Influir sobre los factores que crean cambios en el cronograma
- Determinar que el cronograma del proyecto ha cambiado

- Gestionar los cambios reales a medida que suceden.

La forma más habitual es el análisis de variación del cronograma. La comparación de las fechas del cronograma objetivo con las fechas de inicio y finalización reales / pronosticadas proporciona información útil para la detección de desviaciones y para la implementación de acciones correctivas en caso de retrasos. Para facilitar el análisis del avance del cronograma, es recomendable usar un diagrama de barras comparativo, que muestra dos barras para cada actividad del cronograma. Una barra muestra el estado real actual y la otra muestra el estado de la línea base aprobada del cronograma del proyecto. Esto muestra gráficamente dónde el cronograma ha avanzado según lo previsto o dónde se ha producido un retraso.

También puede ser útil realizar informes del avance y el estado actual del cronograma. Éstos incluyen información sobre las fechas de inicio y finalización reales, y las duraciones restantes para las actividades no completadas. Si se usa una medición del avance como por ejemplo, el valor ganado, también podrá incluirse el porcentaje completado de las actividades en curso del cronograma.

Lo que debemos obtener son actualizaciones del cronograma. A medida que se produzcan modificaciones importantes, éstas se deben comunican a los interesados correspondientes.

Con el tiempo se realizan nuevos diagramas de red para mostrar las duraciones restantes aprobadas y las modificaciones que ha podido sufrir. En algunos casos, las demoras pueden ser tan graves que se deberá desarrollar un nuevo cronograma con fechas de inicio y finalización objetivo renovadas para proporcionar datos realistas.

Uno de los objetivos en cualquier proyecto debe ser aprender de los errores para no volver a cometerlo. Para ello se debe documentar las causas de las variaciones, los razonamientos subyacentes en las acciones correctivas tomadas y otros tipos de lecciones aprendidas, a fin de que pasen a formar parte de la base de datos histórica para el proyecto y para otros proyectos de la organización ejecutante.

4.4 Gestión de los costes

Consiste en calcular los costes de los recursos, incluyendo el personal, equipamiento, materiales y otros gastos como los viajes. Después de calcularlo, los costes serán presupuestados y controlados para no sobrepasar ese presupuesto.

La gestión de los costes del proyecto se ocupa principalmente del coste de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. El trabajo involucrado en la ejecución de los tres procesos de gestión de los costes está precedido de un esfuerzo de planificación por parte del equipo de dirección del proyecto. El plan de gestión de costes puede establecer:

- **Nivel de precisión.** Las estimaciones de costes de las actividades del cronograma se ajustarán a un redondeo de los datos según una precisión prescrita (por ejemplo, 100€, 1.000€)
- **Unidades de medida.** Se definen todas las unidades usadas en las mediciones, como por ejemplo, las horas o días de trabajo, la semana de trabajo, la suma global, etc., para cada uno de los recursos.
- **Umbrales de control.** Se pueden definir umbrales de variación para los costes u otros indicadores (por ejemplo, días por persona, volumen de producto) en puntos de tiempo designados durante el proyecto, para indicar la cantidad acordada de variación permitida.
- **Reglas de valor ganado.** Tres ejemplos son: 1) Se definen las fórmulas de cómputo de gestión del valor ganado para determinar la estimación hasta la conclusión, 2) Se establecen los criterios de crédito del valor ganado (por ejemplo, 0-100, 0-50-100, etc.) y 3) Se define el nivel de la EDT al cual se realizará el análisis de la técnica del valor ganado.
- **Formatos de informe.** Se definen los formatos para los diferentes informes de costes.

4.4.1 Estimación de Costes

Implica desarrollar una aproximación de los costes de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Al hacer una aproximación de los costes, el estimador debe considerar las posibles causas de variación de las mismas.

Las estimaciones de costes pueden mejorarse a través de refinamientos durante el transcurso del proyecto para reflejar los detalles adicionales disponibles. La exactitud de la estimación de un proyecto aumenta a medida que avanza el proyecto a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Por ejemplo, un proyecto en la fase de iniciación podría tener una estimación aproximada de orden de magnitud en el rango de -50 a +100%. En una etapa posterior del proyecto, a medida que se tiene más información, las estimaciones pueden reducirse a un rango de -10 a +15%.

Los costes de las actividades del cronograma se estiman para todos los recursos que se cargarán al proyecto. Esto incluye, entre otros, la mano de obra, los materiales, los equipos, los servicios y las instalaciones, así como categorías especiales tales como una asignación por inflación o un coste por contingencia.

Herramientas y técnicas

1. Estimación por analogía: se usa el coste real de proyectos anteriores similares para estimar el coste del proyecto actual. Se suele usar en las primeras etapas del proyecto, es una técnica poco costosa pero también poco exacta.
2. Determinación de tarifas de costos de recursos: se debe conocer las tarifas de costes unitarios correspondientes a cada recurso.

3. Estimación ascendente: estimar el costo de paquetes de trabajo individuales o actividades del cronograma individuales con el nivel más bajo de detalle.
4. Estimación paramétrica: técnica que utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables
5. Software de gestión de proyectos: las hojas de cálculo computarizadas, y las herramientas de simulación y estadísticas.
6. Análisis de propuestas para licitaciones: en los casos en los que los proyectos se ganan mediante procesos competitivos, se le podrá demandar al equipo del proyecto un trabajo de estimación de costes adicional para examinar el precio de los productos entregables individuales, y obtener un coste que respalde el coste total final del proyecto.
7. Análisis de reserva: las reservas para contingencias son costos estimados que se utilizarán a discreción del director del proyecto para gestionar eventos previstos, pero no ciertos. Estos eventos son forman parte del alcance del proyecto y de las líneas base de costo.
8. Costo de la calidad: puede utilizarse para preparar la estimación de costos de las actividades del cronograma.

4.4.2 Preparación del presupuesto de costes

Consiste en sumar los costes estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo a fin de establecer una línea base de coste. Deberían identificarse claramente todos los costos del proyecto, debería tener en cuenta las fuentes de información y estar vinculado al coste del proyecto.

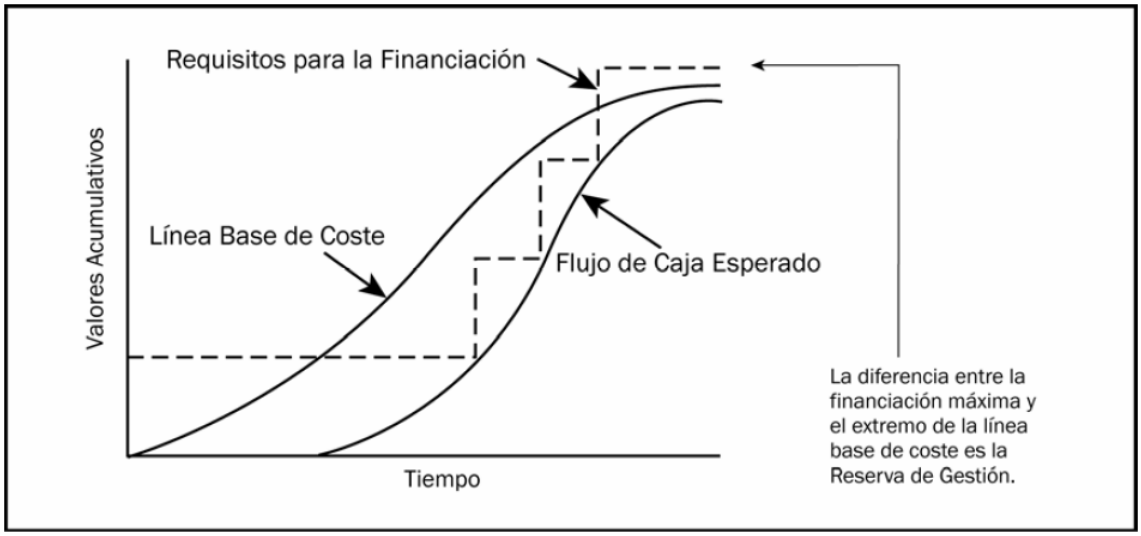
Las estimaciones de costes de las actividades del cronograma se suman por paquetes de trabajo de acuerdo con la EDT. El análisis de reserva establece las reservas para contingencias, como por ejemplo, la reserva para gestión, que son asignaciones para cambios no planificados. Dichos cambios pueden resultar de riesgos identificados.

Línea base de coste

La línea base de coste es un presupuesto distribuido en el tiempo que se usa como base respecto a la cual se puede medir, supervisar y controlar el rendimiento general del coste en el proyecto. Se desarrolla sumando los costes estimados por período y normalmente se representa por una curva S.

Requisitos para la financiación del proyecto

En general, la financiación tiene lugar en cantidades incrementales que no son continuas y, por lo tanto, aparece como una función escalonada. Los fondos totales necesarios son aquellos incluidos en la línea base de coste más la cantidad de reserva para contingencias de gestión.



4.4.3 Control de Costes

El control de costes del proyecto incluye:

- Influir sobre los factores que producen cambios en la línea base de coste
- Asegurarse de que los cambios solicitados sean acordados
- Gestionar los cambios reales cuando y a medida que se produzcan
- Asegurar que los posibles sobrecostes no excedan la financiación autorizada periódica y total para el proyecto
- Realizar el seguimiento del rendimiento del coste para detectar y entender las variaciones con respecto a la línea base de coste
- Registrar todos los cambios pertinentes con precisión en la línea base de coste
- Evitar que se incluyan cambios incorrectos, inadecuados o no aprobados en el coste o en el uso de recursos informados
- Informar los cambios aprobados a los interesados pertinentes
- Actuar para mantener los sobrecostes esperados dentro de límites aceptables.

Además de las cosas que implica el control de costes, este se lleva a cabo mediante revisiones y análisis. Los más comunes que se realizan son los siguientes:

- **Análisis de variación.** Compara el rendimiento real del proyecto con el esperado. Las variaciones del coste y de tiempo son las que se analizan más frecuentemente, pero las variaciones respecto al alcance, recursos, calidad y riesgo a menudo son de igual o mayor importancia.
- **Análisis de tendencias.** Examinar el rendimiento del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si está mejorando o empeorando.
- **Técnica del valor ganado.** Compara el rendimiento planificado con el rendimiento real.

4.5 Gestión de la calidad

No sirve de nada completar un proyecto a tiempo si después se descubre que lo que se ha entregado no funcionara adecuadamente. La gestión de la calidad implica asegurar la misma (planificar para satisfacer los requisitos de calidad) y controlarla (pasos dados para verificar los resultados y ver si cumplen con esos requisitos)

Se pretende que el enfoque básico para abordar la gestión de calidad descrito en esta sección sea compatible con el de la ISO. Además también debería ser compatible con enfoques como los recomendados por Deming, Juran, Crosby y otros. La gestión de la calidad debe abordar tanto la gestión del proyecto como el producto del proyecto. Mientras que la gestión de la calidad del proyecto es aplicable a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de su producto, las medidas y técnicas de calidad del producto son específicas del tipo de producto en particular producido por el proyecto.

Un elemento crítico de la gestión de calidad en el contexto del proyecto es convertir las necesidades, deseos y expectativas de los interesados en requisitos a través del análisis de los interesados. La gestión de calidad moderna complementa la dirección de proyectos. Por ejemplo, ambas disciplinas reconocen la importancia de:

- **Satisfacción del cliente.** Entender, evaluar, definir y gestionar las expectativas, de modo que se cumplan los requisitos del cliente. El proyecto debe producir lo que dijo que produciría y ser adecuado para su uso.
- **La prevención sobre la inspección.** El coste de prevenir errores es generalmente mucho menor que el coste de corregirlos cuando son detectados por una inspección.
- **Responsabilidad de la dirección.** El éxito requiere la participación de todos los miembros del equipo, pero proporcionar los recursos necesarios para lograr dicho éxito sigue siendo responsabilidad de la dirección.
- **Mejora continua.** El ciclo planificar-hacer-revisar-actuar es la base para la mejora de la calidad.

4.5.1 Planificación de calidad

La planificación de calidad implica identificar qué normas de calidad son relevantes para el proyecto y determinar cómo satisfacerlas. A continuación se describen brevemente las técnicas de planificación de calidad que más frecuentemente se utilizan en los proyectos.

Análisis Coste-Beneficio

La planificación de calidad debe tener en cuenta las concesiones entre costes y beneficios. El principal beneficio de cumplir con los requisitos de calidad es un menor reproceso, lo cual significa mayor productividad, menores costes y mayor satisfacción

de los interesados. El coste principal de cumplir con los requisitos de calidad son los gastos asociados con las actividades de gestión de la calidad del proyecto.

Estudios comparativos

Un estudio comparativo implica comparar prácticas del proyecto reales o planificadas con las de otros proyectos, a fin de generar ideas de mejoras y de proporcionar una base respecto a la cual medir el rendimiento.

Diseño de experimentos

El diseño de experimentos (DOE) es un método estadístico que ayuda a identificar qué factores pueden influir sobre variables específicas de un producto o proceso en desarrollo o en producción. También desempeña un rol en la optimización de productos o procesos. El aspecto más importante de esta técnica es que proporciona un marco estadístico para cambiar sistemáticamente todos los factores importantes, en lugar de cambiar los factores de uno en uno. El análisis de los datos experimentales debería proporcionar las condiciones óptimas para el producto o proceso, resaltando los factores que influyen sobre los resultados, y revelando la presencia de interacciones y sinergias entre los factores. Por ejemplo, los diseñadores de automóviles utilizan esta técnica para determinar qué combinación de suspensión y neumáticos producirá las mejores características de marcha a un coste razonable.

Coste de la calidad (COQ)

Los costes de la calidad son los costes totales incurridos en inversiones para prevenir el incumplimiento de los requisitos, evaluar la conformidad del producto o servicio con los requisitos, y por no cumplir con los requisitos (reproceso). Los costes por fallos también se denominan costes por calidad deficiente.

Herramientas adicionales de planificación de calidad

A menudo se utilizan otras herramientas de planificación de calidad para ayudar a definir mejor la situación y a planificar actividades de gestión de calidad efectivas. Estas incluyen tormenta de ideas, diagramas de afinidad, análisis de campos de fuerza, técnicas de grupo nominal, diagramas matriciales, diagramas de flujo y matrices de priorización.

4.5.1.1 Plan de Gestión de Calidad

El plan de gestión de calidad describe cómo implementará el equipo de dirección del proyecto la política de calidad de la organización ejecutante. El plan de gestión de calidad puede ser formal o informal, muy detallado o ampliamente esbozado, dependiendo de los requisitos del proyecto. Debería incluir los esfuerzos de la etapa inicial del proyecto, a fin de asegurar que las decisiones de las etapas tempranas sean correctas. Estos esfuerzos deberían realizarse a través de la revisión independiente de una persona, sin incluir a las que trabajaron en el material que se está revisando.

4.5.2 Realizar aseguramiento de calidad

Aseguramiento de calidad (QA) es la aplicación de actividades planificadas y sistemáticas relativas a la calidad, para asegurar que el proyecto emplee todos los procesos necesarios para cumplir con los requisitos. A menudo, las actividades de aseguramiento de calidad son supervisadas por un departamento de aseguramiento de calidad o por una organización similar. El QA proporciona también un paraguas para otra actividad importante de calidad: la mejora continua del proceso, la cual proporciona un medio iterativo para mejorar la calidad de todos los procesos.

El grupo de aseguramiento de calidad participa en la revisión de los productos para determinar si son conformes o no a los procedimientos, normas o criterios especificados, siendo totalmente independiente del equipo de desarrollo. Sus funciones están dirigidas a:

- Identificar las posibles desviaciones en los estándares aplicados, así como en los requisitos y procedimientos especificados.
- Comprobar que se han llevado a cabo las medidas preventivas o correctoras necesarias.

Las revisiones son una de las actividades más importantes del aseguramiento de la calidad, debido a que permiten eliminar defectos lo más pronto posible, cuando son menos costosos de corregir. Además existen procedimientos extraordinarios, como las auditorías, aplicables en desarrollos singulares y en el transcurso de las cuales se revisarán tanto las actividades de desarrollo como las propias de aseguramiento de calidad. La detección anticipada de errores evita el que se propaguen a los restantes procesos de desarrollo, reduciendo substancialmente el esfuerzo invertido en los mismos. En este sentido es importante destacar que el aseguramiento de calidad se aplica a lo largo de todo el desarrollo, en los procesos de análisis, diseño, construcción, implantación y aceptación del sistema y en su posterior mantenimiento.

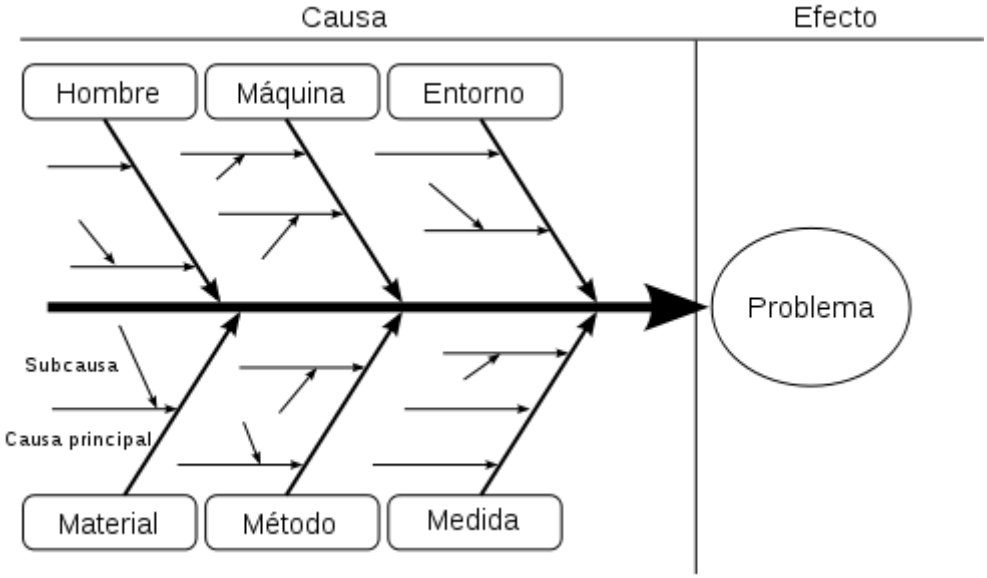
4.5.3 Realizar control de calidad

Realizar control de calidad (QC) implica supervisar los resultados del proyecto, para determinar si cumplen con las normas de calidad e identificar los modos de eliminar las causas de resultados insatisfactorios. Esto debería ser realizado durante todo el proyecto. Las normas de calidad incluyen los objetivos de los procesos y productos entregables del proyecto. Uno de los resultados del control de calidad son productos entregables validados.

A continuación se presentan las que se conocen como las siete herramientas de calidad básicas:

1. Diagrama de causa y efecto

Los diagramas de causa y efecto, también denominados diagramas de Ishikawa o de espina de pescado, ilustran cómo diversos factores pueden estar vinculados con los posibles problemas o efectos.



1. Definir, sencilla y brevemente, el efecto o fenómeno cuyas causas han de ser identificadas
2. Colocar el efecto dentro de un rectángulo a la derecha de la superficie de escritura y dibujar una flecha, que corresponderá al eje central del diagrama, de izquierda a derecha, apuntando hacia el efecto.
3. Identificar las posibles causas que contribuyen al efecto o fenómeno de estudio.
4. Identificar las causas principales e incluirlas en el diagrama.
5. Añadir causas para cada rama principal
6. Añadir causas subsidiarias para las subcausas anotadas.
7. Comprobar la validez lógica de cada cadena causa
8. Comprobar la integración del diagrama
   Finalmente debemos comprobar, en una visión de conjunto del diagrama la existencia de ramas principales que:
   - Tienen menos de 3 causas.
   - Tienen, apreciablemente, más o menos causas que las demás.
   - Tienen menos niveles de causas subsidiarias que las demás.

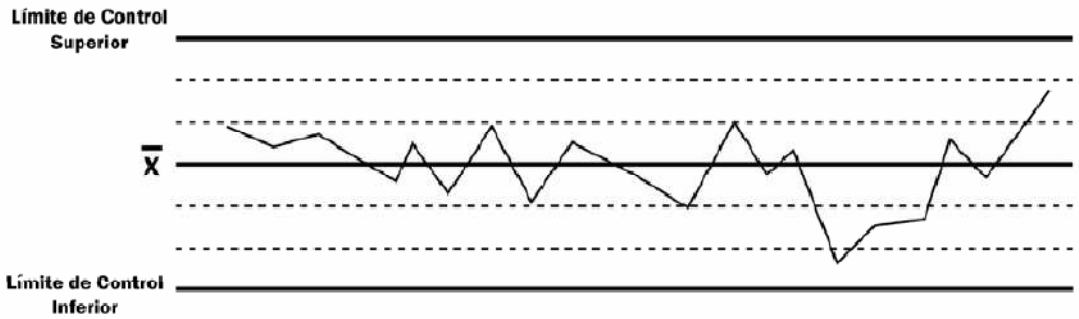
La existencia de alguna de estas circunstancias no significa un defecto en el diagrama pero sugiere una comprobación a fondo del proceso.

9. Conclusión y resultado: Un Diagrama Causa-Efecto proporciona un conocimiento común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle. Su utilización ayuda a organizar la búsqueda de

causas de un determinado fenómeno pero no las identifica y no proporciona respuestas a preguntas.

2. Diagramas de control

La finalidad de un diagrama de control es determinar si el proceso es estable o no, o si tiene un rendimiento predecible. Los diagramas de control pueden servir como una herramienta de obtención de datos para mostrar cuándo un proceso está sujeto a una variación por una causa especial, que crea una condición fuera de control. Los diagramas de control también ilustran cómo se comporta un proceso a lo largo del tiempo. Son una representación gráfica de la interacción de variables del proceso en un proceso para responder a la pregunta: ¿Las variables del proceso se encuentran dentro de los límites aceptables? Cuando un proceso se encuentra dentro de los límites aceptables, no es necesario ajustarlo. Cuando un proceso se encuentra fuera de los límites aceptables, el proceso debería ajustarse.



El eje x de todos los diagramas de control incluye los números de los ejemplos (normalmente el tiempo del ejemplo).

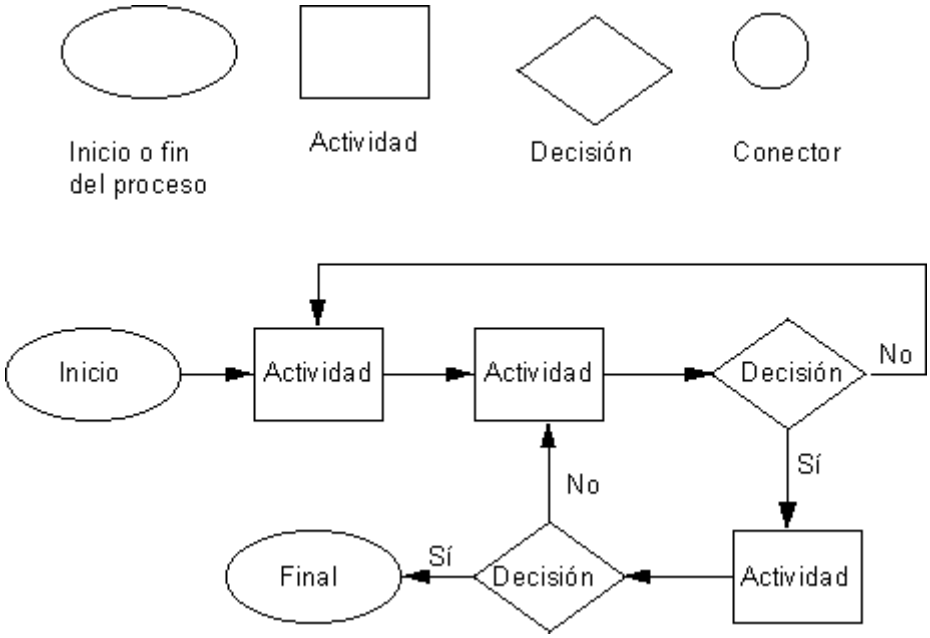
Los diagramas de control tienen tres líneas en común:

1. Una línea central, designada con una "$\bar{x}$", que proporciona el promedio (x) de los datos del proceso.
2. Una línea superior que designa el límite de control superior (UCL), trazada a una distancia calculada por encima de la línea central, que muestra el rango superior de datos aceptables.
3. Una línea inferior que designa el límite de control inferior (LCL), que muestra el rango inferior de unos datos aceptables. Los puntos que quedan fuera de la UCL y de la LCL son indicativos de que el proceso está fuera de control y / o es inestable.

Los diagramas de control se pueden usar para supervisar cualquier tipo de variable de salida. Si bien su mayor aplicación es realizar el seguimiento de las actividades repetitivas, tales como lotes de producción.

3. Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo ayudan a analizar cómo se producen los problemas. Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Pueden ser de muchos estilos, pero todos los diagramas de flujo de procesos muestran actividades, puntos de decisión y el orden de procesamiento. Éstos muestran cómo se interrelacionan los diversos elementos de un sistema. Los diagramas de flujo pueden ayudar al equipo del proyecto a prever cuáles pueden ser los problemas de calidad y dónde pueden producirse.



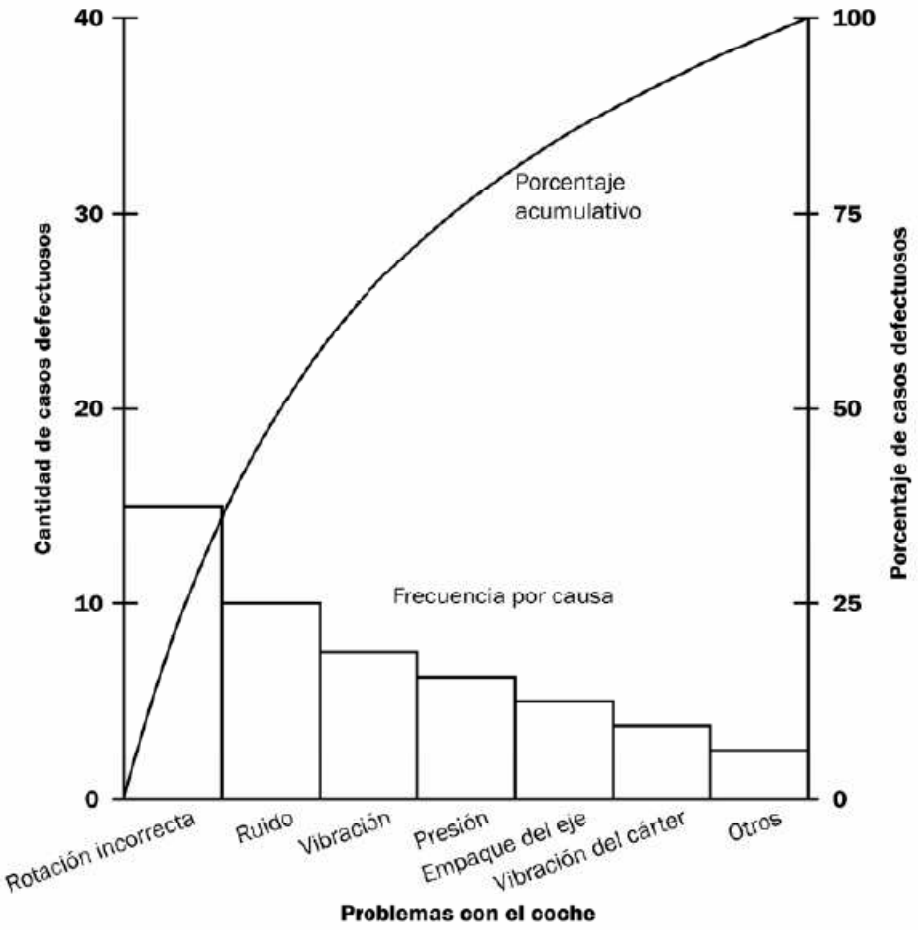
4. Histograma

Un histograma es un diagrama de barras que muestra una distribución de variables. Cada columna representa un atributo o una característica de un problema / situación. La altura de cada columna representa la frecuencia relativa de la característica. Esta herramienta ayuda a identificar la causa de los problemas en un proceso por la forma y anchura de la distribución.

5. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también llamado curva 80-20 o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. Mediante la gráfica colocamos los "pocos vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha. La técnica de Pareto se usa principalmente para identificar y evaluar incumplimientos.



6. Diagrama de comportamiento

Un diagrama de comportamiento es un gráfico de líneas que muestra los puntos de datos trazados en el orden en que se producen. Los diagramas de comportamiento muestran tendencias de un proceso a lo largo del tiempo, variaciones a lo largo del tiempo, o deterioros descensos o mejoras de un proceso a lo largo del tiempo. El análisis de tendencias se realiza mediante estos diagramas, este análisis usa técnicas matemáticas para predecir resultados futuros basándose en resultados históricos. El análisis de tendencias se usa a menudo para supervisar:

- Rendimiento técnico. ¿Cuántos errores o defectos se han identificado, cuántos permanecen sin corregir?
- Rendimiento del coste y del cronograma. ¿Cuántas actividades se completaron por período con variaciones significativas?

7. Diagrama de dispersión

Un diagrama de dispersión muestra el patrón de relación entre dos variables. Esta herramienta permite al equipo de calidad estudiar e identificar la posible relación entre los cambios observados en dos variables. Se trazan las variables dependientes frente a

las variables independientes. Cuanto más próximos estén los puntos a una línea diagonal, más estrechamente estarán relacionados.

4.6 Gestión de los recursos humanos

Implica identificar a la gente que se va a necesitar para realizar el trabajo; definir sus funciones, responsabilidades y relaciones; contratar, involucrar o seleccionar a esas personas; y finalmente dirigirlas durante todo el proceso de ejecución del proyecto.

4.6.1 Planificación de los recursos humanos

Consiste en identificar y documentar los roles del proyecto, las responsabilidades y las relaciones de informe, así como crear el plan de gestión de personal. Los roles del proyecto pueden designarse para personas o grupos que pueden ser de dentro o de fuera del equipo. El plan de gestión de personal puede incluir:

- cómo y cuándo se adquirirán los miembros del equipo del proyecto
- criterios para eximirlos del proyecto
- identificación de las necesidades de formación
- recompensas y reconocimiento
- consideraciones sobre cumplimiento
- polémicas de seguridad

Existen diversos formatos para documentar los roles y las responsabilidades de los miembros del equipo. La mayoría de los formatos corresponde a uno de estos tres tipos:

- **Diagramas de tipo jerárquico.** Muestra los cargos y las relaciones en un gráfico descendente. Las actividades del proyecto se listan debajo de cada departamento o equipo existente, de forma que cualquiera puede ver todas sus responsabilidades.
- **Diagramas basados en una matriz.** Una matriz de asignación de responsabilidades (RAM) se usa para ilustrar las conexiones entre el trabajo que debe realizarse y los miembros del equipo del proyecto. Permite ver todas las actividades asociadas con una persona o las personas asociadas con una actividad.

- **Formatos orientados al texto.** Se usa **c**uando las responsabilidades requieran descripciones detalladas.

4.6.2 Adquirir el equipo del proyecto

Consiste en el proceso de obtener los recursos humanos necesarios para completar el proyecto. Los miembros del equipo se pueden obtener de distintas maneras, cuando se puede decidir las asignaciones de personal, las características que se deben tener en cuenta son:

- **Disponibilidad.** ¿Quiénes están disponibles y cuándo?
- **Capacidad.** ¿Qué competencias poseen las personas?
- **Experiencia.** ¿Las personas han realizado trabajos similares o relacionados? ¿Los han realizado bien?
- **Intereses.** ¿Las personas están interesadas en trabajar en este proyecto?
- **Coste.** ¿Cuánto se le pagará a cada miembro del equipo, en especial si son contratados de fuera de la organización?

Se considera que el proyecto está dotado de personal cuando se han asignado las personas apropiadas para trabajar en él. Se debe documentar el tiempo que cada miembro puede trabajar ya que un cronograma fiable depende de comprender bien los conflictos de cada persona, incluidas las vacaciones y otros compromisos.

A medida que determinadas personas cumplen con los roles y las responsabilidades del proyecto, es posible que sea necesario realizar cambios en el personal, ya que rara vez las personas se ajustan exactamente a los requisitos planificados. Otros motivos por los que puede modificarse el plan de gestión de personal incluyen ascensos, jubilaciones, enfermedades, polémicas de rendimiento y cambios en la carga de trabajo.

4.6.3 Desarrollar el equipo del proyecto

Mejorar las competencias y la interacción de los miembros del equipo ayuda a lograr un mejor rendimiento. Si mejoramos las habilidades de los miembros, esto aumentará su capacidad de completar el trabajo que se les ha asignado. También es importante el sentimiento de confianza y unión entre los miembros, ya que ayuda a la productividad a través de un mayor trabajo en equipo.

Algunos ejemplos de trabajo en equipo efectivo incluyen ayudarse mutuamente cuando las cargas de trabajo no están equilibradas, comunicarse de formas que se ajusten a las preferencias de cada uno, y compartir información y recursos. Los esfuerzos para el desarrollo del equipo son más beneficiosos cuando se realizan en las fases tempranas, pero deberían tener lugar durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Las habilidades interpersonales son de especial importancia para el desarrollo del equipo. Al comprender los sentimientos de los miembros del equipo del proyecto, prever sus acciones y reconocer sus inquietudes, el equipo de dirección del proyecto

puede reducir en gran medida los problemas y aumentar la cooperación. Las habilidades como la empatía, la influencia, la creatividad y la facilitación del grupo son activos valiosos al gestionar el equipo del proyecto.

Las actividades de desarrollo de equipos pueden variar desde un punto del orden del día de cinco minutos hasta una experiencia fuera del lugar de trabajo diseñado para mejorar las relaciones interpersonales. También es importante alentar la comunicación y las actividades informales, debido al rol que desempeñan para fomentar la confianza y establecer buenas relaciones laborales. Las estrategias de formación de equipos son especialmente valiosas cuando los miembros del equipo trabajan virtualmente desde lugares separados, sin el beneficio del contacto cara a cara.

4.6.4 Gestionar el equipo del proyecto

Gestionar el equipo del proyecto implica hacer un seguimiento del rendimiento de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver los problemas y coordinar cambios a fin de mejorar el rendimiento del proyecto.

Se deben llevar a cabo evaluaciones formales o informales constantes del rendimiento del equipo, para poder darnos cuenta de que aspectos fallan y que puedan ser corregidos, además las personas del equipo reciben una retroalimentación de los supervisores de su trabajo y otros compañeros. Generalmente, el personal del proyecto debe estar preparado para proporcionar información para las evaluaciones periódicas, del rendimiento de cualquier miembro del equipo del proyecto con quien interaccione de forma significativa.

Una gestión de conflictos exitosa tiene como resultado una mayor productividad y relaciones laborales positivas. Las reglas básicas del equipo, las normas de grupo y las prácticas de dirección de proyectos sólidas, como la planificación de la comunicación y la definición de roles, reducen la cantidad de conflictos. Si se manejan apropiadamente, las diferencias de opinión son saludables y pueden llevar a una mayor creatividad y a una mejor toma de decisiones. Cuando las diferencias se convierten en un factor negativo, los miembros del equipo del proyecto son inicialmente responsables de resolver sus propios conflictos, éstos deberían tratarse cuanto antes y en privado. Si continúan los conflictos negativos, será necesario recurrir a procedimientos cada vez más formales.

Las acciones correctivas correspondiente a la gestión de recursos humanos incluyen elementos tales como cambios en el personal, formación adicional y acciones disciplinarias. Los cambios en el personal pueden consistir en transferir personas a diferentes asignaciones, externalizar algunos trabajos y reemplazar a los miembros del equipo que abandonan el proyecto.

4.7 Gestión de las comunicaciones

Consiste en planificar, ejecutar y controlar la adquisición y diseminación de toda aquella información que sea relevante, según las necesidades de los posibles compradores e implicados en el proyecto. Esta información incluye el estado del proceso, los logros y los eventos que podrían afectar a otros compradores o proyectos.

4.7.1 Planificación de las comunicaciones

Consiste en determinar las necesidades de información y comunicación de los interesados:

- quién necesita qué información
- cuándo la necesitará
- cómo le será suministrada y por quién

Todos los proyectos necesitan comunicar información del proyecto, pero qué información y la manera de transmitirla varía ampliamente. Determinar estos dos factores es importante para el proyecto. La mayor parte de la planificación de las comunicaciones se hace como parte de las primeras fases del proyecto. Sin embargo, este proceso se revisa regularmente a lo largo del proyecto.

Análisis de requisitos de comunicaciones

El objetivo de las comunicaciones debe ser transmitir la información necesaria a quien la necesite. Los recursos deben utilizarse para transmitir información que contribuya al éxito, tanto malas como buenas noticias, el peligro está en un exceso de información que no sea necesaria y que solo contribuya a entorpecer las comunicaciones.

Un buen indicador de la complejidad de las comunicaciones es el número de posibles caminos de comunicación. El número total de canales de comunicación es n(n-1)/2, donde n = número de interesados. Así pues, un proyecto con 10 interesados tiene 45 posibles canales de comunicación. Por lo tanto, un componente clave de la planificación de las comunicaciones del proyecto es determinar y limitar quién se comunicará con quién, y quién recibirá qué información. La información que se requiere normalmente para determinar los requisitos de comunicaciones del proyecto incluye:

- Organigramas
- Relaciones entre las responsabilidades de la organización del proyecto y los interesados
- Disciplinas, departamentos y especialidades involucradas en el proyecto
- Logística de cuántas personas estarán involucradas en el proyecto y en qué ubicaciones
- Necesidades de información interna (por ejemplo, comunicaciones entre las organizaciones)

- Necesidades de información externa (por ejemplo, comunicaciones con los medios o los contratistas)
- Información sobre los interesados

Tecnología de las Comunicaciones

Las metodologías para transmitir información son muy variadas, desde reuniones o pequeñas conversaciones, a bases de datos en línea o documentos escritos. Entre los factores de tecnología que pueden afectar al proyecto se incluyen:

- La urgencia de la necesidad de información.
- La disponibilidad de la tecnología. ¿Son apropiados los sistemas con los que ya se cuenta, o las necesidades del proyecto justifican un cambio?
- El personal previsto para el proyecto. ¿Son los sistemas de comunicaciones compatibles con la experiencia y especialización de los participantes, o se requerirá formación y aprendizaje?
- La duración del proyecto. ¿Es probable que la tecnología disponible cambie antes de que termine el proyecto?
- El entorno del proyecto. ¿El equipo se reúne y trabaja cara a cara o en un entorno virtual?

4.7.1.1 El plan de comunicaciones

Es la estrategia escrita para dar la información correcta a las personas que la necesitan en el momento adecuado. En cada proyecto los agentes involucrados participan de una forma diferente, a continuación se responde a las cuestiones básicas que se plantean en un plan de comunicaciones:

¿Quién necesita la información?

Patrocinadores: normalmente estarán involucrados en el proyecto y por lo tanto requerirán informes acerca del mismo.

Gerente funcional: sus dos funciones básicas de proporcionar recursos y representación indicaran que información necesitan.

Clientes: normalmente toman las decisiones del negocio, como debería ser el producto, cuando debe estar listo y cuanto puede costar. Es probable que haya clientes que se involucren de distintas formas en el proyecto, por eso se deben listar con nombres individuales.

Equipo del proyecto: es una audiencia compleja. Puede ser relativamente sencillo comunicarse con el núcleo del equipo, porque estará estrechamente relacionado con el proyecto. Otros miembros pueden tener ciertas barreras de comunicación, así que cada uno deberá ser evaluado individualmente.

Gerente del proyecto: es la fuente o gestor de mucha información del proyecto, pero a su vez también debe ser el receptor de gran cantidad de información.

¿Qué información se necesita?

Un error común suele ser incluir en informes de situación toda la información del proyecto que alguien quisiera conocer, en vez de tratar de informar, estos informes son demasiado extensos para unos receptores que además están ocupados. Al realizar cualquier informe hay que ser práctico, hay que trasmitir la información importante y clave, de forma que quien reciba esta información utilice su tiempo en resolver los problemas o avanzar en el proyecto en vez de en leer informes.

¿Cuándo se necesita la información?

Para que la información sea útil, tiene que llegar a tiempo. Como parte del plan de comunicación, hay que decidir cada cuanto tiempo se contactará con cada una de las partes involucradas en el proyecto. Además el tiempo de respuesta de cada una de las partes es un indicador de cómo de involucrado se encuentra en el proyecto. El hecho de que un patrocinador no atienda a reuniones frecuentes o responda informes, lejos de indiferencia, puede indicar su intención de apoyar el proyecto hasta el final.

¿De qué manera se va a transmitir la información?

Es mejor tener reuniones programadas para evaluar el progreso del proyecto. Es probable que haya personas que solo quieran reunirse cuando haga falta y entonces puede que sea demasiado tarde. Esto es por lo que las reuniones programadas son importantes, si las cosas van bien no deberán ocupar mucho tiempo, pero si apuntan a ir mal estas reuniones darán información que pueda ser necesaria y efectiva.

Actualmente hay miles de maneras de estar en constante contacto, gracias a internet podemos compartir información instantáneamente. Podemos colgar informes en internet o hablar cara a cara mediante videoconferencias, pero aun y todo queda la pregunta de cuál es la mejor forma de transmitir la información. Internet no tiene todas las respuestas, colgar archivos en la red no asegura que la persona indicada los vea. Hay que tener en cuenta a que audiencia nos dirigimos y cuáles son sus necesidades y condicionantes.

Además de la importancia del plan de comunicaciones, hay que destacar la comunicación informal, que se produce de manera espontanea e inesperada. Estas oportunidades de comunicación informal se pueden cultivar siendo accesible, estando en los sitios donde el equipo lleva a cabo su trabajo o comiendo con ellos. Hay que escuchar y prestar atención a los signos no verbales de entusiasmo, confusión, éxito o agotamiento.

4.7.2 Distribución de la información

Es poner la información necesaria a disposición de los interesados en el proyecto cuando corresponda. El emisor es responsable de hacer que la información sea clara y completa para que el receptor pueda recibirla correctamente, y de confirmar que se ha entendido apropiadamente. El receptor es responsable de asegurarse de que la información sea recibida en su totalidad y entendida correctamente.

Métodos principales de distribución de información:

- Reuniones del proyecto, distribución de documentos impresos
- Herramientas de comunicación y conferencias electrónicas, correo electrónico, teléfono, publicación en Internet, etc.
- Herramientas electrónicas para la dirección de proyectos, tales como interfaces web con software de programación y de dirección de proyectos.

4.7.3 Informar el rendimiento

En general, esta información sobre el rendimiento incluye la forma en que se están utilizando los recursos para lograr los objetivos, debe proporcionar información sobre el alcance, el cronograma, los costes y la calidad. Muchos proyectos también requieren información sobre el riesgo y las adquisiciones.

Los informes de rendimiento organizan y resumen la información recogida, y presentan los resultados de cualquier análisis en comparación con el rendimiento esperado. Los informes deben proporcionar la información sobre el estado de la situación y el progreso en el nivel de detalle apropiado. Los formatos más comunes de los informes de rendimiento incluyen diagramas de barras, curvas S, histogramas y tablas.

4.7.4 Gestionar a los interesados

La gestión de los interesados se refiere a gestionar las comunicaciones a fin de satisfacer las necesidades de los interesados en el proyecto y resolver polémicas con ellos. Gestionar activamente a los interesados aumenta la probabilidad de que el proyecto no se desvíe de su curso, debido a polémicas sin resolver con los interesados, mejora la capacidad de las personas de trabajar de forma sinérgica y limita las interrupciones durante el proyecto.

Comunicación con gerentes y clientes

De todos los participantes en el proyecto, son los clientes y los encargados o directores quienes copan la lista de interesados a los que hay que satisfacer. El plan de comunicaciones debería incluir no solo la forma de informarles sino de mantener sus expectativas.

La mejor forma de comunicar las dificultades a los clientes o a los directores es simplemente presentarlas con hechos. Cuando un proyecto supera el coste presupuestado o no cumple los plazos, cuanto antes se tenga conocimiento del problema más fácil será resolverlo. Raramente ocultar las malas noticias será bueno para un proyecto, el impacto de éstas será mayor y perjudicará nuestra imagen.

Comunicación con el equipo del proyecto

Los miembros del equipo tienen cuatro necesidades básicas de comunicación:

- Responsabilidad. Necesitan saber de qué parte del proyecto es responsable cada uno.
- Coordinación. El trabajo de cada uno influye en el resto, una información coordinada hará posible que puedan trabajar juntos eficientemente.
- Situación. Para alcanzar las metas se necesita un seguimiento del progreso para identificar los problemas y poder llevar a cabo acciones correctivas. Los miembros del equipo deben estar al día de la situación del proyecto.
- Autorización. Los miembros del equipo necesitan conocer las decisiones que se toman respecto a clientes, patrocinadores y organización relativa al proyecto y su entorno.

Hay que planificar pasar tiempo con cada miembro del equipo regularmente. Si se quiere hacer que las personas sean productivas, es esencial conocer y entender en qué están trabajando y con qué problemas se encuentran. Estas citas las debe concretar el gerente del proyecto, tomar él la iniciativa y no esperar a que los miembros del equipo sean los que se acerquen a comentar sus problemas.

Mantener el seguimiento del proyecto necesita encuentros periódicos donde compartir información y tomar decisiones acerca del proyecto. A través de las reuniones de equipo se puede satisfacer varias necesidades de comunicación dentro del equipo y otros objetivos, como por ejemplo:

- Aumentar la unidad del equipo. Habitualmente las reuniones son la única ocasión en que todo el equipo se encuentra junto.
- Mantener al equipo informado sobre la situación del proyecto, sin agentes externos al mismo como pueden ser los patrocinadores o los clientes.
- Identificar problemas potenciales o proponer soluciones a problemas comunes.
- Asegurar que el equipo comprende el progreso del proyecto y se trabajar en cambios que puedan ser necesarios en el plan del proyecto.
- Asegurarse de que el equipo al completo comparte la responsabilidad de llevar a cabo los objetivos propuestos en el proyecto.

Las reuniones sobre la situación del proyecto se deben basar en una gestión que promueva la participación del equipo, y se involucren en la planificación del proyecto.

Esta actitud se apoya en la filosofía de que la involucración del equipo lo llevara a un mayor compromiso y responsabilidad.

Cuando los miembros participan en la gestión del proyecto, es probable que también asuman responsabilidad para el éxito del mismo. Si un miembro del equipo se queda atrás en su trabajo, la presión del grupo es más efectiva en empujar a este miembro que la presión que puede hacer el encargado del proyecto.

Puede parecer antiguo reunir al equipo alrededor de una mesa con las posibilidades de comunicación que ofrece internet, y la falta de tiempo nos puede tentar a organizar encuentros virtuales que reemplace el cara a cara. Esto es falso, ya que la comunicación entre los humanos no ocurre de una sola manera, no toda ella es información verbal, puede ser muy importante también el lenguaje corporal. El cara a cara es irremplazable, resolver un problema y construir un equipo surge de forma más natural cuando se puede mirar al resto a los ojos o dar una palmada en la espalda.

4.8 Gestión de riesgos

4.8.1 Introducción: riesgos vs oportunidades

Un riesgo de un proyecto es un evento o condición inciertos que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o calidad. Un riesgo puede tener una o más causas y, si se produce, uno o más impactos.

Las organizaciones perciben los riesgos por su relación con las amenazas al éxito del proyecto o por las oportunidades de mejorar las posibilidades de éxito del proyecto. Los riesgos que son amenazas para el proyecto pueden ser aceptados si el riesgo está en equilibrio con el beneficio que puede ser obtenido al tomarlo, es decir, se asumen.

Las personas y, por extensión, las organizaciones, tienen actitudes hacia el riesgo que afectan tanto a la exactitud de la percepción del riesgo como a la forma en que responden. Las actitudes respecto al riesgo deberían hacerse explícitas siempre que sea posible. Para cada proyecto, se debe desarrollar un enfoque consistente hacia riesgo que cumpla con los requisitos de la organización, y la comunicación acerca del riesgo y su tratamiento deben ser abiertos y honestos. Las respuestas a los riesgos reflejan el equilibrio percibido de una organización entre tomar y evitar los riesgos.

Para tener éxito, la organización debe estar comprometida a tratar la gestión de riesgos de forma proactiva y consistente durante todo el proyecto.

4.8.2 El proceso de la gestión de riesgos

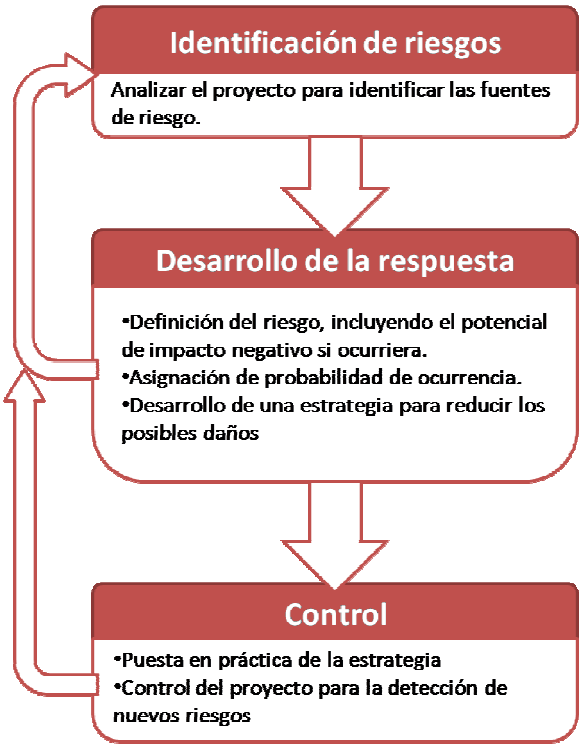
Los proyectos están llenos de incertidumbre, incertidumbre en la planificación, en los costes, y en la calidad final del producto. Esta incertidumbre es a lo que llamamos

riesgo, los riesgos son aquellos sucesos que pueden privarnos de alcanzar de manera satisfactoria nuestro objetivo final.

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto. En la gestión de riesgos es clave ser sistemático. Cuanto más sistemáticos seamos, más capaces seremos de controlar y reducir los riesgos que conlleva nuestro proyecto. La gestión de riesgos es esencial dentro del trabajo de la gestión de proyectos. De hecho, herramientas de la gestión de proyectos como pueden ser los diagramas PERT no son sino una herramienta para reducir el riesgo de retraso, otras herramientas por ejemplo, tratan de reducir el riesgo a sobrepasar el presupuesto del proyecto

Los procesos de gestión de los riesgos del proyecto incluyen lo siguiente:

- **Planificación de la gestión de riesgos**: decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
- **Identificación de riesgos**: determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- **Análisis cualitativo de riesgos**: priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.
- **Análisis cuantitativo de riesgos**: analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.
- **Planificación de la respuesta a los riesgos**: desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- **Seguimiento y control de riesgos**: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.



4.8.3 Identificación de los riesgos

La identificación de riesgos determina qué riesgos pueden afectar al proyecto y documenta sus características. La identificación de riesgos es un proceso iterativo porque se pueden descubrir nuevos riesgos a medida que el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida. La frecuencia de la iteración y quién participará en cada ciclo variará de un caso a otro. El equipo del proyecto debe participar en el proceso para poder desarrollar y mantener un sentido de pertenencia y responsabilidad por los riesgos y las acciones asociadas con la respuesta a los riesgos. Los interesados ajenos al equipo del proyecto pueden proporcionar información adicional sobre los objetivos.

Existen cuatro técnicas básicas para la identificación de riesgos: preguntar a los participantes en el proyecto, hacer una lista de posibles riesgos, basarnos en las lecciones aprendidas en el pasado y centrarnos en los riesgos del calendario y del presupuesto.

4.8.3.1 Obtención de información de los riesgos de los participantes

Si queremos saber qué cosas podrían salir probablemente mal en el proyecto, lo mejor será preguntarle a las personas del equipo. Estas son dos formas de involucrar al equipo en la identificación de los riesgos:

Sesiones de brainstorming. Es uno de los métodos más conocidos para la generación de ideas, y también funciona bien en la identificación de riesgos. Las reglas básicas que hay que seguir son:

1. Generar una lista grande de riesgos potenciales, no hay que tratar de evaluar los riesgos según son nombrados hay que dejar que la creatividad genere ideas.
2. Después de la obtención de una lista con los riesgos potenciales hay que agrupar los riesgos similares y ordenarlos según su magnitud y su probabilidad de ocurrencia. Además los riesgos que tienen poca probabilidad de afectar al proyecto pueden eliminarse.

No hay que tratar de resolver todos los riesgos en la sesión, si hay respuestas fáciles hay que asegurarse de de capturarlas, pero la sesión debe seguir enfocada a la identificación de riesgos, no al desarrollo de las respuestas.

Entrevistas. Éstas requerirán una estructura más definida que las tormentas de ideas. Puede ser útil el uso de un perfil de riesgos, con cuestiones específicas que ayuden a la persona entrevistada a recapacitar sobre muchos aspectos del proyecto.

El arte de la identificación de riesgos comienza con una actitud crítica. Dado que queremos localizar los problemas antes de que se produzcan, debemos adoptar una actitud del tipo: si algo puede salir mal, saldrá mal. Más tarde, después de que hayamos desarrollado las convenientes estrategias para gestionar los riesgos, podremos volver a ser optimistas.

También hay que tratar de juntar las distintas perspectivas que pueden aportar las personas dependiendo de su papel en el proyecto. Hay que incluir la visión de clientes, patrocinadores, miembros del equipo, colaboradores, gestores y gente que haya trabajado en proyectos similares. Todas las personas que tengan algo que ver con el proyecto seguramente querrán aportar ideas que ayuden a que se lleve a cabo.

4.8.3.2 Usar una plantilla de riesgos

Una de las mejores formas de asegurar el éxito de un proyecto es aplicar las lecciones aprendidas de anteriores proyectos. Esto se puede hacer usando una plantilla de riesgos. Esto es una lista de cuestiones en referencia a secciones que normalmente aportan incertidumbre a los proyectos. Estos interrogantes se habrán recogido y definido de previos proyectos, y constituye un proceso continuo, ya que lo que aprendamos con nuestro proyecto se incorporara al perfil de riesgos para mejorarlo.

Las pautas básicas que debe seguir una plantilla de riesgos son las siguientes:

- Son específicos para cada tipo de industria.
- Son específicos para cada tipo de organización o departamento.
- Señalan riesgos sobre el producto y sobre la gestión
- Predicen la magnitud de cada riesgo, aunque sea a través de indicadores muy simples como alto-medio-bajo.

Estos perfiles se deben generar y mantener por una persona o un grupo independiente, que luego participara en las revisiones sobre el proyecto acabado para

analizar si el perfil de riesgos a funcionado adecuadamente y tratar de identificar nuevos riesgos que puedan incorporarse al perfil para próximos proyectos. Si estos perfiles se mantienen actualizados, son una gran predicción del éxito del proyecto.

4.8.3.3 Documentos históricos

La historia sigue siendo el mejor vaticinador del futuro. Además de usar platillas de riesgos que se han dado en el pasado, se puede investigar qué pasó en proyectos similares que se hayan hecho. Es importante ser nuestro propio historiador, y guardar toda la documentación que genera el proyecto de manera que sea fácil referirnos a ella cuando haga falta, mucho tiempo después del fin del proyecto. Información que puede ser muy útil es:

- Archivos que indiquen como de acertadas fueron las estimaciones de costes y tiempo.
- Registros de problemas que describan cuáles surgieron y como se superaron.
- Revisiones de los proyectos que puedan aportar lecciones aprendidas de éstos y que pueden ser muy útiles.
- Archivos de satisfacción del cliente.

4.8.3.4 Estimación de costes y tiempo

La gestión de riesgos contribuye a detallar la planificación del proyecto, pero una planificación detallada también es una herramienta importante para detectar nuevos riesgos. Cada actividad requerirá una estimación de coste y tiempo, habrá que estar atento a aquellas actividades cuyos costes sean difíciles de estimar, ya que esto suele significar que hay incertidumbre asociada a esta actividad. Estas acciones deberán ser tratadas de la misma forma que tratamos cualquier riesgo: identificando la razón de la incertidumbre y desarrollar una estrategia para gestionarlas.

4.8.4 Planificación de la respuesta a los riesgos

No todos los riesgos dentro de un proyecto tienen la misma magnitud y las mismas consecuencias. Es responsabilidad de los gestores del proyecto diferenciar cada tipo de riesgo. Se tiene que discernir la magnitud del riesgo y como planificar la estrategia adecuada para tratar con él. La planificación de la respuesta tiene tres componentes:

1. Definición del riesgo, incluye la definición de la severidad del impacto que tendría si ocurriese.
2. Asignación de una probabilidad de ocurrencia al riesgo.
3. Desarrollo de una estrategia para reducir los posibles percances. Ésta se basará en la gravedad y la probabilidad del riesgo.

4.8.4.1 Definición de los riesgos

Ser capaz de describir los riesgos de manera precisa es esencial para su comprensión. A continuación se presenta una forma simple pero efectiva de considerarlos.

- Condición: una frase que describa la situación que está causando la incertidumbre.
- Consecuencia: una frase que describa las posibles consecuencias negativas que causaría la condición.

Cuanto más claramente se describa la condición, más efectivos seremos a la hora de predecir el impacto y mejor planificaremos la respuesta al riesgo.

4.8.4.2 Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos

La evaluación de probabilidad de los riesgos investiga la probabilidad de ocurrencia, el impacto de los riesgos investiga el posible efecto sobre un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o calidad, incluidos tanto los efectos negativos por las amenazas que implican, como los efectos positivos por las oportunidades que generan.

Los riesgos deben ser evaluados en entrevistas o reuniones con participantes del proyecto. Es necesario el juicio de expertos, ya que es posible que haya poca información sobre los riesgos en la base de datos de la organización de proyectos anteriores.

Las probabilidades y los impactos de los riesgos se califican de acuerdo con las definiciones dadas en el plan de gestión de riesgos. A veces, los riesgos tienen calificaciones bajas en cuanto a probabilidad e impacto, aun así se incluyen en una lista de supervisión para su seguimiento futuro.

La evaluación de la importancia de cada riesgo y, por consiguiente, de su prioridad, generalmente se realiza usando una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto.

Matriz de Probabilidad e Impacto

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

Impacto (escala de relación) sobre un objetivo (por ejemplo, coste, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es clasificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

Dicha matriz específica combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a la calificación de los riesgos como de prioridad baja, moderada o alta. Pueden usarse términos descriptivos o valores numéricos, dependiendo de la preferencia de la organización. Se debe determinar qué combinaciones de probabilidad e impacto resultan en una clasificación de riesgo alto ("estado rojo"), moderado ("estado amarillo") o bajo ("estado verde"). En una matriz en blanco y negro, estos estados pueden representarse con diferentes escalas de grises.

La puntuación del riesgo ayuda a guiar las respuestas a los riesgos. Por ejemplo, los riesgos que, de ocurrir, tienen un impacto negativo sobre los objetivos (amenazas), y que se encuentran en la zona de riesgo alto (gris oscuro) de la matriz, pueden requerir prioridad de acción y estrategias de respuesta agresivas. Las amenazas de la zona de riesgo bajo (gris intermedio) pueden no requerir una acción de gestión proactiva, más que ser incluidas en una lista de supervisión o añadidas a una reserva para contingencias. Lo mismo ocurre con las oportunidades.

4.8.4.3 Desarrollo de la estrategia para reducir los riesgos

Una vez que ya nos hemos dedicado a la evaluación y calificación de los riesgos que afectan al éxito del proyecto, es turno de desarrollar las estrategias para tratar con ellos. Hay cinco estrategias básicas en cuanto a la mitigación de los riesgos: aceptar o asumir, evitar, supervisar, transferir y mitigar.

Aceptar. Se adopta debido a que rara vez es posible eliminar todo el riesgo de un proyecto. Esta estrategia indica que el equipo del proyecto ha decidido asumir un riesgo, o no ha podido identificar ninguna otra estrategia de respuesta adecuada. Puede ser adoptada tanto para las amenazas como para las oportunidades. Esta estrategia puede ser pasiva o activa. La aceptación pasiva no requiere acción alguna, dejando en manos del equipo del proyecto la gestión de las amenazas o las oportunidades a medida que se producen. La estrategia de aceptación activa más común es establecer una reserva para contingencias, que incluya la cantidad de tiempo, dinero o recursos necesarios para manejar las amenazas o las oportunidades conocidas, o incluso también las posibles y desconocidas.

Evitar. Implica cambiar el plan de gestión del proyecto para eliminar la amenaza que representa un riesgo adverso, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro, por ejemplo, ampliando el cronograma o reduciendo el alcance. Algunos riesgos que surgen en las etapas tempranas del proyecto pueden ser evitados aclarando los requisitos, obteniendo información, mejorando la comunicación o adquiriendo experiencia.

Supervisar. Algunas respuestas están diseñadas para ser usadas únicamente si tienen lugar determinados eventos. Para algunos riesgos, resulta adecuado que el equipo del proyecto prepare un plan de respuesta que sólo se ejecutará bajo determinadas condiciones predefinidas, si se cree que habrá suficientes señales de advertencia para

implementar el plan. Los eventos que disparan la respuesta para contingencias, como no cumplir con hitos intermedios o ganar una prioridad más alta con un proveedor, deben ser definidos y seguidos.

Transferir. Requiere trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la propiedad de la respuesta, a un tercero. Transferir el riesgo simplemente da a otra parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina. Transferir la responsabilidad del riesgo es más efectivo cuando se trata de exposición a riesgos financieros. Transferir el riesgo casi siempre supone el pago de una prima de riesgo a la parte que toma el riesgo. Las herramientas de transferencia pueden ser bastante diversas e incluyen, entre otras, el uso de seguros, garantías de cumplimiento, certificados de garantía, etc.

Mitigar. Implica reducir la probabilidad y / o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo y / o su impacto sobre el proyecto a menudo es más efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo. Adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o seleccionar un proveedor más estable son ejemplos de acciones de mitigación. La mitigación puede requerir el desarrollo de un prototipo para reducir el riesgo de pasar de un modelo a escala de un proceso o producto a uno de tamaño real. Donde no es posible reducir la probabilidad, una respuesta de mitigación puede tratar el impacto del riesgo, dirigiéndose específicamente a los elementos que determinan su severidad.

4.8.5 Control

El último paso en el proceso de gestión de los riesgos es el control. Los planes contra los riesgos se ejecutan, se supervisan los riesgos y se vigila la aparición de nuevos. Es necesario controlar los riesgos de la misma forma que el proyecto. Hay que elegir indicadores para controlar la probabilidad y el impacto, y mantener una rutina para actualizar el estado de cada riesgo hasta que se haya superado. Estas son unas pautas básicas a seguir para mantener actualizados los riesgos:

- Asegurarse de que hay un responsable para cada riesgo.
- Clasificar los riesgos según impacto y probabilidad. Es importante tener siempre presentes y a la vista los riesgos que no deben ser pasados por alto.
- Revisar los riesgos rutinariamente. Actualizarlos con las últimas observaciones y su probabilidad de ocurrencia.

4.9 Gestión de las adquisiciones

El abastecimiento de los bienes y servicios necesarios para el proyecto es el aspecto logístico de la gestión de un trabajo. Implica decidir que tendrá que comprarse, elaborar las peticiones de ofertas, seleccionar a los vendedores o proveedores, administrar los contratos y cancelarlos cuando el trabajo haya concluido.

4.9.1 Planificar las compras y adquisiciones

Identifica qué necesidades del proyecto pueden satisfacerse de mejor manera comprando o adquiriendo los productos, servicios o resultados de fuentes externas, y qué necesidades las puede satisfacer el equipo. Esto incluye la consideración de posibles vendedores, especialmente si el comprador desea ejercer algún tipo de influencia o control sobre las decisiones de contratación. Para la decisión de compra o producción propia será determinante los objetivos a largo plazo del proyecto y el presupuesto del mismo.

Los requisitos (por ejemplo, una versión estándar o personalizada del producto, informes de rendimiento, presentaciones de datos de costes) que un comprador le impone a un vendedor, junto con otras consideraciones de planificación, como la competencia del mercado y el grado de riesgo, también determinarán qué tipo de contrato se usará.

Tipos de contrato

Hay diferentes tipos de contratos, que serán más o menos apropiados para los diferentes tipos de compras. El tipo de contrato usado y los términos y condiciones específicos del contrato determinan el grado de riesgo asumido tanto por el comprador como por el vendedor. Generalmente, los contratos se dividen en tres grandes categorías:

Contratos de precio fijo

- Precio total fijo para un producto bien definido
- Pueden incluir incentivos por cumplir o superar objetivos
- La forma más simple es una orden de compra con un precio y una fecha especificados

Contrato de costes reembolsables

- Costes directos: son los incurridos para beneficio exclusivo del proyecto (p.e. salarios del personal con dedicación completa)
- Costes indirectos: gastos administrativos y. Suelen ser un % de los directos
- Pueden incluir cláusulas de incentivos

Contratos por tiempo y materiales

- Híbrido de los anteriores
- El valor del acuerdo y la cantidad exacta de entregables no son definidos en el momento de la adjudicación del contrato. Pueden crecer en valor contractual
- Se establecen tarifas unitarias para los recursos

4.9.1.1 Plan de gestión de las adquisiciones

El plan de gestión de las adquisiciones describe cómo serán gestionados los procesos de adquisición, desde el desarrollo de la documentación de adquisición hasta el cierre del contrato. El plan de gestión de las adquisiciones puede incluir:

- Los tipos de contratos que serán usados
- Quién preparará estimaciones y si son necesarias como criterios de evaluación
- Documentos de adquisición estandarizados, si fueran necesarios
- Gestión de múltiples proveedores
- Coordinación de las adquisiciones con otros aspectos del proyecto, como establecer el cronograma e informar el rendimiento
- Restricciones y asunciones que podrían afectar a las compras y adquisiciones planificadas
- Manejo de las decisiones de fabricación propia o compra, y vinculación de las mismas en los procesos estimación de recursos de las actividades y desarrollo del cronograma
- Determinación de las fechas planificadas en cada contrato para los productos entregables del contrato y coordinación con los procesos de desarrollo y control del cronograma
- Determinación de la forma y el formato que se usarán en el enunciado del trabajo del contrato
- Identificación de vendedores seleccionados precalificados, si los hubiera, que se utilizarán
- Métricas de adquisiciones que se usarán para gestionar contratos y evaluar vendedores.

4.9.2 Planificar la contratación

Consiste en documentar los requisitos de los productos, servicios y resultados, e identificar a los posibles vendedores. El primer proceso sería el de oferta, en el cual se crean los documentos donde se encuentran las necesidades y que se espera de los proveedores. La investigación de los proveedores, información clara y concisa de que es lo que pretendemos obtener o ponernos en el lugar de las empresas pensando que información les resultará útil nos puede ayudar a obtener una buena respuesta.

El siguiente proceso se caracteriza por el desarrollo del criterio de evaluación de los posibles proveedores. Éstos pueden limitarse al precio de compra si el artículo a adquirir está inmediatamente disponible a través de una cantidad de vendedores aceptables u otros criterios para respaldar la evaluación de un producto o servicio más complejo. Por ejemplo:

- Entender la necesidad. ¿En qué medida la propuesta del vendedor responde al enunciado del trabajo del contrato?
- Coste total o del ciclo de vida.

- Capacidad técnica. ¿Tiene el vendedor las habilidades y conocimientos técnicos necesarios, o puede esperarse razonablemente que los adquiera?
- Enfoque de gestión. ¿Tiene el vendedor los procesos y procedimientos de gestión para asegurar el éxito del proyecto, o puede esperarse razonablemente que los desarrolle?
- Enfoque técnico. ¿Cumplen las metodologías, técnicas, soluciones y servicios técnicos propuestos por el vendedor con los requisitos de la documentación de adquisición, o es probable que proporcionen más que los resultados esperados?
- Capacidad financiera del vendedor.
- Capacidad e interés de producción. ¿Tiene el vendedor la capacidad y el interés para cumplir con los posibles requisitos futuros?
- Tamaño y tipo de negocio.
- Referencias. ¿Puede el vendedor proporcionar referencias de clientes anteriores que verifiquen la experiencia laboral?

4.9.3 Solicitar respuestas de vendedores

Se trata de obtener respuestas, tales como ofertas y propuestas, de potenciales vendedores, acerca de la forma en que puede cumplirse con los requisitos del proyecto. La mayor parte del esfuerzo real en este proceso es realizado por los vendedores potenciales, normalmente sin coste directo para el proyecto ni para el comprador.

Las propuestas que obtengamos describirán la capacidad y disposición del vendedor para suministrar los productos o servicios solicitados. Éstas son una oferta formal y legal en respuesta a un comprador.

4.9.4 Selección de vendedores

Consiste en recibir las ofertas o propuestas y aplicar criterios correspondientes, para seleccionar uno o más vendedores aceptables. Para ello se pueden evaluar muchos factores, por ejemplo:

- El precio o coste, pero el menor precio propuesto puede no ser el menor coste si el vendedor se demuestra incapaz de entregar los productos, servicios o resultados a tiempo.
- Las propuestas a menudo son divididas en secciones técnicas (enfoque) y comerciales (precio).
- Pueden requerirse múltiples fuentes para productos, servicios y resultados críticos, para poder mitigar los riesgos que pueden estar asociados a retrasos de entrega y requisitos de calidad. Se tienen en cuenta el coste superior asociado a esos múltiples vendedores.

La evaluación se puede plasmar asignando puntos a cada factor que debamos tener en cuenta y ponderarlos, basarnos en referencias externas o la evaluación de las

propuestas por parte de expertos en diversas áreas. En cierto modo, el juicio de expertos siempre estará presente en alguna medida y alguna forma de criterios de evaluación.

Al final lo que obtenemos será la selección de uno o varios vendedores, que se considerarán competitivos según la evaluación a la que se les haya sometido. Más adelante se adjudicará un contrato a cada vendedor, el cual puede ser un documento complejo o una simple orden de compra. Independientemente de la complejidad del documento, un contrato es un acuerdo legal vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer los productos, servicios o resultados especificados, y el comprador se obliga a pagarle al vendedor.

4.9.5 Administración del contrato

Tanto el comprador como el vendedor administran el contrato con finalidades similares. Cada parte se asegura de que la otra cumpla con sus obligaciones contractuales y de que sus propios derechos legales se encuentren protegidos. Se comprueba el rendimiento del vendedor en calidad y tiempo de entrega y que el comprador actúe conforme a los términos del contrato. Esta evaluación del vendedor, se debe archivar para futuras relaciones o necesidad de compra, de forma que se faciliten próximas operaciones.

El uso de las tecnologías de la información y de la comunicación puede mejorar la eficiencia y la efectividad de la administración del contrato, automatizando partes del sistema de gestión de registros, del sistema de pago, de la administración de reclamaciones o del proceso de informar el rendimiento, y proporcionando un intercambio de información electrónica entre el comprador y el vendedor.

La documentación del contrato que obtenemos incluye la documentación técnica desarrollada por el vendedor y otra información sobre el rendimiento del trabajo, tal como productos entregables, garantías, documentos financieros, incluidas las facturas y los registros de pago.

4.9.6 Cierre del contrato

Este proceso consiste en verificar que todo el trabajo y todos los productos se han aceptado. También incluye actividades administrativas, como por ejemplo, actualización de registros para reflejar los resultados finales y archivo de dicha información para su uso en el futuro.

La finalización anticipada de un contrato es un caso especial, y puede resultar de un acuerdo entre las partes o del incumplimiento de una de ellas. Los derechos y responsabilidades de las partes en caso de finalización anticipada están incluidos en una cláusula de finalización del contrato. Basándose en esos términos y condiciones del contrato, el comprador puede tener derecho a dar por finalizada la totalidad o una parte del proyecto, por justa causa o conveniencia, en cualquier momento. Sin embargo, de acuerdo con dichos términos y condiciones, es posible que el comprador tenga que

compensar al vendedor por los preparativos o por todo el trabajo completado y aceptado relacionado con la parte del contrato que se da por finalizada.

5 APLICACIÓN AL ETSIIT-UPNA RACING TEAM

5.1 Procesos de gestión de la integración

5.1.1 Acta de constitución del proyecto

1.Información general del proyecto	
Nombre del proyecto:	ETSIIT UPNa Racing Team

2. Grupos de interesados		
GRUPO		MOTIVACIONES
Estudiantes		Formación, realización del PFC, interés en motos
Universidad		Apoyo a estudiantes, formación en un campo poco desarrollado en Navarra
Patrocinadores	Caja Rural de Navarra Circuito de los Arcos Zabala Innovation Consulting IMCA Elara Ingenieros FerreteríaIrigaray	Publicidad Afición Innovación
Colaboradores	Kukuxumusu José Antonio Baeza Vidal Racing	Altruismo, interés en las motos, publicidad, colaboración de los estudiantes en sus actividades
Organización MotoStudent		Establecimiento de la competición para próximos años, ideas nuevas de negocio.

3. Descripción del proyecto
Propósito/Justificación del proyecto
Diseño y construcción de una moto de competición de 125 cc dentro de la competición de MotoStudent. Proyecto innovador en un entorno realista en un campo ausente en la universidad como pueden ser las motos y más concretamente las motos de competición. La continuidad del proyecto puede dar respuesta a una demanda de ingenieros de motocicletas impulsada por el Circuito de Los Arcos y la MotoGP desarrollada por Inmotec.
Objetivos del proyecto
1. Construcción de una moto capaz de tomar parte en la competición. 2.Formación de los estudiantes implicados en el proyecto, obtención de créditos de libre elección y finalización de los PFCs 3.Dar respuesta a las expectativas creadas a los patrocinadores 4. Responder a la confianza y ayuda prestada por parte de los colaboradores.
Declaración de lo que no incluirá el proyecto
1. El pilotaje de la moto no correrá a cargo de ninguno de los estudiantes, vendrá impuesto por la organización el día de la carrera.

El éxito del proyecto
1. Diseño y construcción exitosos de la moto, cumpliendo con el reglamento de MotoStudent y con unas prestaciones mínimas de estabilidad, maniobrabilidad, velocidad punta, aceleración y frenada. 2. Conclusión de todos los PFCs 3. Formación de los estudiantes en un entorno realista, sujeto a restricciones presupuestarias y con un calendario que cumplir.
Hitos
Abril 2009: justificación de los patrocinadores. Septiembre 2009: presentación de los PCFs de Ángela Cildoz y María Cildoz. Marzo 2010: presentación de los planos básicos del chasis y basculante. Junio 2010: construcción de la moto para realizar test en circuito. Octubre 2010: participación en la carrera en el circuito de Alcañiz.
Riesgos más significativos
Pérdida de patrocinadores en el curso de la competición. Retraso en el diseño de la moto.
Restricciones
Reglamentos técnico y funcional de MotoStudent

4.Presupuesto del proyecto

Concepto		Coste previsto
Inscripción		4000
Software/Cursillo		700
Materiales y fabricación		
	Chasis	2000
	Basculante	950
	Motor y escape	3770
	Aerodinámica	1300
	Piecerío	1500
	Herramientas	1000
TOTAL		15220

5. Recursos

Estudiantes
Dinero de patrocinios
Sala en el departamento de Los Tejos
Aula de transporte en el edificio de talleres

5.1.2 Enunciado del alcance del proyecto preliminar

- Objetivos del proyecto y del producto

Proyecto: participar en la competición universitaria de MotoStudent.

Producto: Moto de 125 cc de competición sujeta a la normativa de la organización, elementos de recambio y stand del equipo.

- Requisitos y características del producto o servicio

Moto: Las especificadas en el Reglamento Técnico V8 que se encuentra en el Anexo II.

Patrocinio: los patrocinadores se incluirán en el carenado de la moto (de tal manera que el tamaño de sus logotipos será proporcional a la cantidad aportada en el proyecto), en la ropa del equipo, en la página web y carteles del equipo:

- Criterios de aceptación del producto

Mínimos: los impuestos por la organización.

- Límites del proyecto

No podemos emitir facturas: el proyecto no está declarado en la universidad.

La moto debe ser diseñada por estudiantes universitarios.

- Requisitos y productos entregables del proyecto

Cálculos de cargas máximas y dimensiones básicas óptimas de la moto.

Diseño y construcción de chasis de acero

Diseño y construcción del basculante y sistema de suspensión trasera

Estudio aerodinámico del carenado

Puesta a punto del motor

Maqueta electrónica

Prototipo construido de la moto

Presentaciones de: Diseño del vehículo, Análisis y cálculos técnicos, definición del sistema de fabricación e industrialización de 500 unidades, análisis de costos del desarrollo del prototipo y proceso industrial de fabricación de la serie.

- Restricciones del proyecto

Se deben usar los siguientes componentes proporcionados por la organización:

Motor.

Llantas y neumáticos.

Conjunto freno delantero (Pastillas y discos opcionales).

Conjunto freno trasero (Pastillas y discos opcionales).

Horquilla delantera.

Amortiguador trasero.

- Organización inicial del proyecto

Tutores: Pepe y César

Alumnos: búsqueda de patrocinadores, introducción a la teoría de motocicletas y diseño de la moto.

- Riesgos iniciales definidos

No financiación

No apoyo de la universidad

Falta de recursos (alumnos) para completar el proyecto

- Estimación de costes de orden de magnitud

Se supone un costo de construir el prototipo de entre 15.000 y 30.000 €

5.1.3 Plan de gestión del proyecto

Se compone de los planes y procesos explicados en los siguientes apartados, que van del 5.6 al 5.9. El plan de gestión del proyecto incluye:

Plan de gestión del alcance: en el apartado 5.2.1 se encuentran las descripciones de los apartados a rellenar en una tabla incluida en el apartado 5.2.2 que ayuda a comprender el alcance del proyecto.

EDT: dentro del apartado 5.2.1se encuentra el diagrama de flujo ilustrativo del proceso a seguir para realizar la EDT y a continuación la EDT resultante en el proyecto.

Plan de gestión del cronograma: se encuentra en el punto 5.3, ahí se pueden ver, las relaciones básicas de dependencia entre los proyectos, los recursos considerados, y algunas de las asunciones realizadas a la hora de hacer las estimaciones.

Plan de gestión de costes: en el punto 5.4 se pueden consultar las suposiciones a la hora de hacer el presupuesto, así como los métodos de medición de rendimiento usados.

Plan de gestión de calidad: el apartado 5.5 describe las principales herramientas que aseguran la calidad de los resultados del proyecto. Éstas se basan en las continuas revisiones y en la maqueta electrónica del proyecto.

Plan de gestión de personal: dentro del apartado 5.6 se enumeran los distintos roles que las personas pueden adquirir dentro del equipo, así como el proceso que siguen los interesados en participar en el proyecto en cualquiera de sus posibilidades.

Plan de gestión de las comunicaciones: el punto 5.7 describe los principales canales de comunicación tanto interna como externa al proyecto. Para ver la comunicación entre miembros del equipo más detalladamente se puede consultar la matriz de responsabilidades en el apartado 5.6.1.

Plan de gestión de riesgos: el diagrama de flujo del proceso para la identificación de los riesgos se encuentra en el punto 5.8. El apartado 5.8.4 ilustra cómo llevar el seguimiento de los riesgos del proyecto.

Plan de gestión de las adquisiciones: el proceso a seguir en las compras se describe en el punto 5.9. Además se incluyen los documentos para el seguimiento y control de las mismas.

5.1.4 Gestión de la ejecución del proyecto

A continuación se enumeran los entregables que cada proyecto deberá proporcionar, los cuales son el mínimo que se espera obtener de cada proyecto.

PROYECTO RESPONSABLE	ENTREGABLES DEL PROYECTO			
	Parciales	Fecha	Final	Fecha
Cargas y geometría			Determinación de cargas críticas que sufrirá la moto Dimensiones básicas: posición CdG, avance, batalla y ángulo de lanzamiento	ene-09
Estudio escape			Diseño sistema de escape	sep-09
Estudio admisión			Diseño sistema de admisión	sep-09
Basculante	Definición de posición de ejes necesarios para fabricación de chasis	ene-10	Diseño de basculante	feb-10
Chasis acero			Diseño de chasis tubular de acero	feb-10
Test motor			Parámetros para funcionamiento óptimo del motor Radiador elegido Consumos de combustible medidos	abr-10

PROYECTO RESPONSABLE	ENTREGABLES DEL PROYECTO			
	Parciales	Fecha	Final	Fecha
Aerodinámica	Velocidad máxima alcanzable por la moto		Elección carenado compatible con chasis diseñado	abr-10
Maqueta 3D	Maqueta 3D actualizada con los cambios propuestos	Según ocurran cambios	Maqueta 3D completa de la moto	may-10
Piecerío	Dimensionamiento de ejes, rodamientos y uniones entre partes diseñadas	abr-10	Diseño de subchasis y dirección	may-10
Fabricación prototipo			Fabricación de chasis, basculante y tija	jun-10
Chasis aluminio			Diseño chasis aluminio	jun-10
Industrialización			Proyecto de industrialización 500 uds	ago-10
Industrialización			Proyecto de industrialización	ago-10

Cambios solicitados: Los cambios que surjan a lo largo del proyecto y que afecten al alcance del mismo o al alcance de alguno de los proyectos de fin de carrera, deberán ser tratados en reuniones semanales, con al menos un tutor presente. Si existiese conflicto entre los proyectos implicados, este cambio no será aceptado hasta que los responsables de los proyectos acepten los cambios propuestos.

5.1.5 Supervisión del trabajo

El control del trabajo realizado se llevará en las reuniones semanales, donde cada miembro del equipo comunicará sus avances al resto. La asistencia a las reuniones es obligatoria para todos los miembros, y en caso de no poder asistir a las mismas deberá comunicarse el estado del trabajo de alguna otra forma, para que éste sea expuesto en la reunión.

En caso de detectar retrasos importantes o de previsión de retrasos deberá recurrirse a acciones correctivas. Las cuales pueden consistir en reuniones más frecuentes o informes de trabajo más detallados. Así como una planificación a corto plazo de tareas a realizar concretas y que sean aceptadas por los implicados en las reuniones.

5.1.6 Control de integrado de cambios

Los cambios propuestos en el proyecto deben ser aprobados en reunión semanal, bajo conocimiento de los miembros del equipo y de al menos uno de los tutores. Para aprobar los cambios habrá que comprobar:

- Es un cambio autorizado por la organización de MotoStudent
- No afecta al alcance del proyecto, y en caso de hacerlo, comprobar que el alcance se puede modificar y actualizar el alcance
- Se puede asumir el coste, si lo genera
- Se puede asumir la variación en el cronograma, si la genera
- Se puede asumir con los recursos disponibles
- Es aceptado por las partes afectadas por el cambio
- Si el cambio viene acompañado de riesgos, estos deben ser analizados

5.1.7 Cerrar el proyecto

El proyecto de diseño y construcción del prototipo se dará por cerrado una vez que se obtenga la moto construida y se compruebe que es capaz de andar. A continuación comenzará la fase de pruebas y test en circuito del prototipo.

En su defecto, el proyecto se dará por concluido si se cancela la construcción del prototipo.

De cualquier manera, será conveniente antes de cerrar el proyecto realizar una revisión de las tareas realizadas. Preguntándose que se ha hecho bien, que debería mejorarse y que hemos aprendido. Todas las lecciones aprendidas deberán documentarse, de forma que puedan estar disponibles para posibles años siguientes de la competición.

5.2 Procesos de gestión del alcance

5.2.1 Plan de gestión del alcance

Proceso para el desarrollo del enunciado del alcance del proyecto

El alcance del proyecto queda definido mediante la tabla mostrada en el apartado 5.2.2, esa es la definición del alcance del proyecto del ETSIIT UPNa Racing Team. A continuación se muestran pequeñas descripciones de qué debe contener cada apartado:

- **Descripción del alcance del producto.** Describe las características del producto, servicio o resultado para el cual se creó el proyecto. Generalmente, estas características serán menos detalladas en las fases iniciales y más detalladas en las fases posteriores.
- **Criterios de aceptación del producto.** Definen el proceso y los criterios para aceptar los productos completados.
- **Justificación del proyecto.** Razones que impulsan a llevar a cabo el proyecto.
- **Objetivos del proyecto.** Incluyen los criterios medibles de éxito del proyecto. pueden tener una amplia variedad de objetivos de negocio, de costes, de cronograma, técnicos y de calidad.
- **Requisitos del proyecto.** Describen las condiciones que deben tener los productos entregables del proyecto para satisfacer un contrato o norma. El análisis de los interesados incluye sus necesidades, deseos y expectativas, y éstas se traducen en requisitos priorizados.
- **Entregables del proyecto.** Incluyen las salidas que comprenden el producto o servicio del proyecto, tales como informes y documentación.
- **Restricciones del proyecto.** Limitan las opciones del equipo del proyecto. Por ejemplo, se incluyen un presupuesto predefinido o cualesquiera fechas impuestas (hitos del cronograma) emitidos por el cliente o la organización ejecutante.
- **Supuestos o premisas del proyecto.** asunciones asociadas con el alcance del proyecto y el impacto de las mismas si resultan ser falsas. Se identifican también los riesgos conocidos.

Proceso para la creación de la EDT

	ACCION	RESPONSABLE	COMENTARIOS
1*	Declaración del problema y de la misión	Gerente, tutores, equipo	
2	Identificar productos entregables	Gerente, tutores, equipo	Importante la participación del equipo
3	Nivel superior EDT	Gerente	
4	Identificar trabajo relacionado con entregables/nivel superior EDT	Gerente, tutores, equipo	Importante participación de quien trabaja en el proyecto que se descompone
5	Nivel inferior al anterior de la EDT	Gerente	
6	¿Suficiente precisión? NO SI	Gerente, tutores, equipo	No todos los subproyectos deben ser desglosados en el mismo número de niveles.
7*	EDT	Gerente	

1. A la hora de desarrollar la EDT lo ideal sería proceder de arriba abajo, partiendo de la declaración del problema y de la misión. Sin embargo la mente no siempre opera de forma lineal. Mientras se desarrolla la EDT esta ayuda a entender mejor el trabajo, por eso lo mejor es hacerlo como mejor funcionemos.

7. Detenerse cuando ya se ha calculado el tiempo y el coste al nivel de precisión deseado, o cuando el trabajo requiera una cantidad de tiempo igual a las unidades en las que quiero programar

Proceso de obtención de aceptación formal de los entregables

La verificación de los entregables del proyecto se realizará en reuniones en las que esté presente más de la mitad del equipo. Siempre deberán estar presentes lo implicados en el desarrollo del entregable y los tutores, que son quienes tienen que dar la aprobación última.

Proceso de control de cambio del alcance

Aquellos sucesos que afecten al alcance del proyecto y lo modifiquen deben ser comunicados a todo el equipo, siempre que se pueda en reuniones. Además estos cambios se deben documentar mediante la actualización del enunciado del alcance.

5.2.2 Enunciado del alcance del proyecto

DEFINICIÓN DEL ALCANCE DEL ETSIIT UPNa RACING TEAM		
Descripción del producto o servicio a prestar: Diseño y construcción de una moto de 125 cc dentro de la competición de MotoStudent **Criterios de aceptación del producto:** Cumplir con el reglamento establecido por la organización de MotoStudent y diseño propio de la moto, debido a que es una actividad con fines formativos el diseño y desarrollo deben ser realizado por los estudiantes **Justificación del Proyecto:** Falta de proyectos con una aplicación práctica visible dentro de la universidad, así como de proyectos de motos (únicamente 2 existentes)		
Objetivos del Proyecto:		
De Negocio	**De Costos**	**De Tiempo**
Ampliar la base de conocimientos de motos en la universidad con PFCs	Llevar a cabo el proyecto sin sobrepasar el dinero aportado por los patrocinadores	Cumplir con el calendario establecido por la organización
De Calidad	**Técnicos**	**Métrica Objetivo**
Construcción de un prototipo valido a la primera, verificando los errores en la maqueta 3D	Cumplir con el reglamento técnico de MotoStudent	Tiempo: días de retraso/adelanto. Costes: €

Requerimientos del Proyecto			
Interesados	**Expectativas**	**Necesidades**	**Condiciones de entregables**
MotoStudent		Justificaciones de patrocinadores y diseño	Según lo marcado en los reglamentos técnico y funcional
UPNa	Formación de los alumnos		La universidad recibe los conocimientos y la tecnología desarrollada adquiridos a través de los PFCs
Patrocinadores	Vincular su imagen a un proyecto innovador y joven	Publicidad del proyecto, información de los avances	Notificaciones de los avances más significativos a través de email.
Miembros del equipo	Realizar PFC	Información de otros miembros	La información debe llegar a tiempo y ser precisa
Colaboradores	Intercambio conocimientos	Feedback	Algunos colaboradores necesitan certificados de colaboración, o informes similares a los patrocinadores

Entregables del proyecto				
Descripción	**Fase**	**Tipo: Producto o Servicio**	**Formato y/o Documentación**	**Responsable**
Justificación de patrocinadores	abr-09	Producto	Carta	Tutores
Diseño chasis-basculante	dic-09	Producto	Planos, A3 máximo	Encargados de diseño de chasis y basculante, y maqueta 3D
PFCs alumnos	cuando ocurra	Producto		
Prototipo montado	jul-10	Producto		Encargados de fabricación y piecerío principalmente
Resultados tests	verano 10			

Restricciones del Proyecto		
Descripción	**Fase**	**Efecto**
Kit de piezas de la organización	Toda la competición	Esas piezas son uno de los mayores condicionantes para el diseño y rendimiento de la moto por su calidad
Reglamento funcional	Toda la competición	Establece los requisitos de los participantes y el calendario principalmente
Reglamento técnico	Toda la competición	Limitaciones constructivas del prototipo (materiales, dimensiones, dispositivos de seguridad)
No podemos emitir facturas	Inicio	Algunos patrocinadores exigen una factura a cambio de ingresar en las cuentas del equipo
No podemos fabricar en la universidad	Toda la competición	A pesar de la maquinaria existente en talleres, no está disponible para la mecanización de piezas. Supondrá más coste en fabricación.
Patrocinio conseguido	Toda la competición	No podemos disponer de más dinero que el que consigamos de patrocinadores. La universidad ha pagado las inscripciones

Supuestos o premisas del Proyecto		
Descripción	**Riesgo**	**Impacto**
Problemas para conseguir software necesario	Medio	Retraso en el diseño
Cálculos erróneos de cargas por falta de experiencia e información	Medio	Chasis y basculante estarán mal diseñados
En la universidad no hay conocimientos de aerodinámica	Alto	No se estudiará el carenado de la moto
No disponemos de banco de pruebas para el motor	Medio, un colaborador nos lo puede dejar	Habrá que compensar el uso del banco de pruebas
Algunas piezas son excesivamente caras	Medio	Buscar piezas de segunda mano
La moto debe ser rodada por un piloto con licencia	Medio	Hay que encontrar un piloto en Navarra para que la pruebe
Observaciones y/o recomendaciones: **Elaborado por:** Miguel A Urgelles		

5.2.3 EDT

En nuestro caso, la EDT aceptable, con participación de los miembros del equipo no se pudo desarrollar hasta Enero. Hasta esta fecha los miembros del equipo se dedicaban a la búsqueda información, aprender a utilizar el software que iban a usar en su proyecto o tratar de entender cuál era el problema que tenían que solucionar y como enfrentarse al mismo. En fechas anteriores y ante la propuesta de realizar una EDT, la respuesta no era del todo positiva por parte del equipo. En mi opinión porque no le veían mucha utilidad y porque ellos no tenían claro que es lo que iban a hacer. Sin embargo en Enero muchos de ellos ya conocían sus problemas y como los iban a intentar solventar y se prestaban mucho más al desarrollo de la EDT y a identificar cuáles iban a ser los pasos que iban a seguir y que tareas suponían estos pasos.

En esta actividad y como se ha mencionado anteriormente cobra importancia el hecho de trabajar con el equipo y estar en contacto con ellos para así poder detectar cuándo puede ser un buen momento para apartar a alguien de su trabajo momentáneamente y pedirle colaboración para realizar otra tarea como es la elaboración de la EDT. A continuación se presenta la EDT del proyecto:

CALCULO DE CARGAS Y GEOMETRÍA BÁSICA
Ibai
Obtención de datos de partida Validación Optimal Maneuver Análisis paramétrico Análisis esfuerzos teóricos Análisis esfuerzos Optimal Maneuver Comparación y conclusiones Obtención cargas críticas

NIVEL 1
Responsable
Nivel 2
Nivel 3

CHASIS	
Tito	**Iria**
Acero	**Aluminio**
Evaluación posibilidades: tubular-doble viga Dibujo bocetos Requerimientos funcionales Diseño preeliminar Optimización de la geometría chasis Obtención geometría básica Diseño de anclajes y uniones	Requirements definition Budget Detailed 3D Material selection FEM model Welded joints calculation Manufacturing drawings
Elección preeliminar de material Estudio FEM para optimizar el diam. Chasis óptimo en peso y rigidez Análisis FEM detallado	Rediseño Análisis FEM con motor incluido Rediseño Dibujo de planos para fabricación

AERODINÁMICA
Unai
Búsqueda de información Selección software Selección de material Fotogrametría Adaptación a programas de Catia Mejora del modelo 3D para adaptarlo a CFD Estudio en CFD Análisis de los resultados Mejoras carenado Elección carenado definitivo Carenado comprado Adaptación del carenado a la moto Pintado de carenado Carenado fabricado y pintado

BASCULANTE
Ignacio
Definición de requisitos Selección de material Presupuesto Definición de geometría básica Test de compresión para obtener K del amortiguador Wheel rate optimization Modelo 3D detallado Estudio FEM Calculo de las uniones Planos para fabricación

PUESTA A PUNTO DEL MOTOR	
Maite Arbeloa	
Obtención de 2º motor	Ofertas de MEF y tiendas Repuestos para el motor inicial Aclarar con la organización los cambios permitidos al motor Compra de componentes
Diseño del escape	Estudio del proyecto de Ángela Planos de fabricación de escapes Fabricación de prototipos de escapes Compra de componentes de escape
Diseño de alimentación	Estudio del proyecto de María Compra de carburador Compra de componentes de la alimentación
Obtención banco pruebas	Análisis de alternativas Compra de herramientas para manipulación del motor Construcción del banco de pruebas
Tests en banco	Diseño de experimentos Especificación de los tests Ejecución del test y modificaciones Resultados y conclusiones de los tests
Definición detallada de componentes finales	Modelos 3D Planos detallados para fabricación

PIECERÍO AUXILIAR	
Larumbe	
Tija	Búsqueda de información Diseño en Mark de la nueva tija Estudio FEM de la nueva tija Diseño en Catia de la nueva tija Planos para la fabricación de la tija Fabricación de la nueva tija Montaje de la nueva tija Validación de la nueva tija
Dirección	estudio de posibilidades Diseño/compra
Soportes del carenado	
Subchasis	Diseño construcción
Ejes ruedas	selección material diseño estudio FEM fabricación
Estriberas	compra
Manillar	freno acelerador compra comercial/diseño propio

FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO	
Xabi	
Feedback a los proyectos de diseño	
Estudio técnicas de fabricación	chasis basculante
Estudio materiales	chasis basculante
Selección de proveedores	
Compra de materias primas	
Fabricación	chasis basculante
Taller	
Aprovisionamiento de taller básico	
Construcción banco de montaje	
Montaje del prototipo	

MAQUETA 3D
Maite Apest.
Control de dimensiones
3Ds del kit de la organización
3D detallado de partes principales
Análisis de interferencias
Manual de mantenimiento e ilustraciones
Despiece del prototipo

5.2.4 Control del alcance

Revisión de reglamento en Zaragoza. 4 de septiembre de 2009.

Entregables del proyecto				
Descripción	**Fase**	**Tipo: Producto o Servicio**	**Formato y/o Documentación**	**Responsable**
Diseño chasis-basculante	mar-10	Producto	Planos, A3 máximo	Encargados de diseño de chasis y basculante, y maqueta 3D
Comentarios: debido al retraso por parte de la organización en la entrega del Kit de motor, amortiguador, suspensiones, llantas…la organización aplaza la entrega de los diseños de chasis-basculante a marzo.				

Objetivos del proyecto: en la reunión también se destaca la importancia de la presentación de los proyectos técnicos, más que del rendimiento de la moto en carrera, ya que esta depende en gran medida del piloto que se adjudique a cada equipo, lo cual se hace por sorteo. Esta importancia queda reflejada en el sistema de puntuación.

Constitución del Club Deportivo Moto Ingenieros

Restricciones del Proyecto		
Descripción	**Fase**	**Efecto**
~~No podemos emitir facturas~~	~~Inicio~~	~~Algunos patrocinadores exigen una factura a cambio de ingresar en las cuentas del equipo~~

Mediante la constitución del club deportivo conseguimos:

1. CIF, lo cual nos permite emitir facturas
2. Podemos declarar nuestra actividad de interés social, lo cual supone que los patrocinadores puede ahorrarse hasta un 30% de la cantidad aportada por desgravaciones fiscales.

Estas ventajas hacen que intentemos conseguir un nuevo patrocinador, Ferretería Irigaray, al cual le presentamos nuestro proyecto con los datos del ahorro que pueden conseguir, para hacerlo más atractivo, se puede ver el nuevo dossier en el Anexo IV.

5.3 Procesos de gestión del tiempo

5.3.1 Definición de las actividades

Las actividades que deben realizarse en el equipo se definieron en el apartado anterior (alcance). Estas actividades forman la EDT, que se encuentra en el apartado 5.2.3.

Recordar que lo más recomendable de la EDT es hacerla con la colaboración de las personas que van a realizar el proyecto, ya que ellos son quienes mejor pueden conocer que van a hacer. Además, el refinamiento del conocimiento actividades que deben llevarse a cabo aumenta con el tiempo. Sobre todo en proyectos de diseño, donde al principio es común a todos los proyectos la búsqueda de información hasta comprender bien el problema que se plantea.

5.3.2 Establecimiento de la secuencia de actividades

Se puede ver todas las relaciones completas en el cronograma, aquí se enumeran las relaciones más importantes entre los proyectos:

Calculo de cargas y geometría básica

La geometría básica restringe a: diseño de chasis, basculante y tija.

Los datos de cargas soportadas por la moto se tienen que utilizar en el estudio de elementos finitos de: chasis, basculante, tija y ejes.

Diseño de chasis-basculante

El diseño del chasis definitivo no se puede obtener hasta que se haya definido la posición del basculante, cómo se une al chasis, y se haya comprobado que no hay interferencias.

Motor

El estudio del motor en banco de pruebas depende de la definición de su posición según el chasis, ya que los ensayos se deben hacer en la misma posición en la que funcionará en motor.

Piecerío

Se encarga de elegir los rodamientos, por ello aunque la posición de mucho ejes está ya definida, hasta que no se elijan los rodamientos el diámetro de los ejes no es definitivo.

Subchasis

Depende del diseño del chasis y del colín que se elija en el estudio de aerodinámica.

Fabricación

La fabricación depende de obtener los diseños definitivos y de los planos de fabricación.

Estudio de la aerodinámica

La elección del carenado depende de que este encaje con el chasis. Si bien, muchas de las dimensiones se basan en dimensiones comerciales, por lo que prácticamente se asegura que sean compatibles.

Además el estudio de la aerodinámica se puede afinar mas si conocemos la potencia real que genera el motor y la velocidad máxima que puede alcanzar, para estudiar la aerodinámica en base a esa velocidad.

5.3.3 Estimación de recursos de las actividades

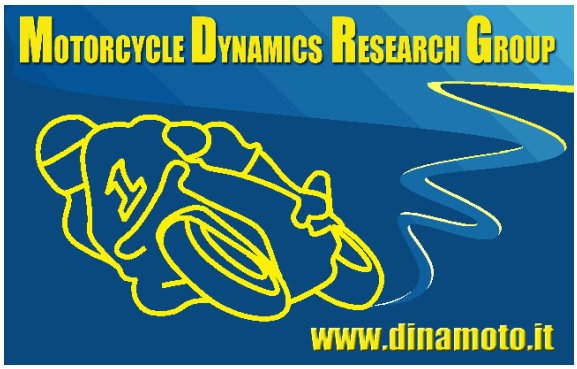
PERSONAL

Cada proyecto de los señalados en la EDT es responsabilidad un alumno. Como apoyo eventual a cada proyecto pueden estar los tutores u otros alumnos con menos carga de trabajo en ese momento. Además para el proyecto de puesta a punto del motor se cuenta con un colaborador durante todo su desarrollo.

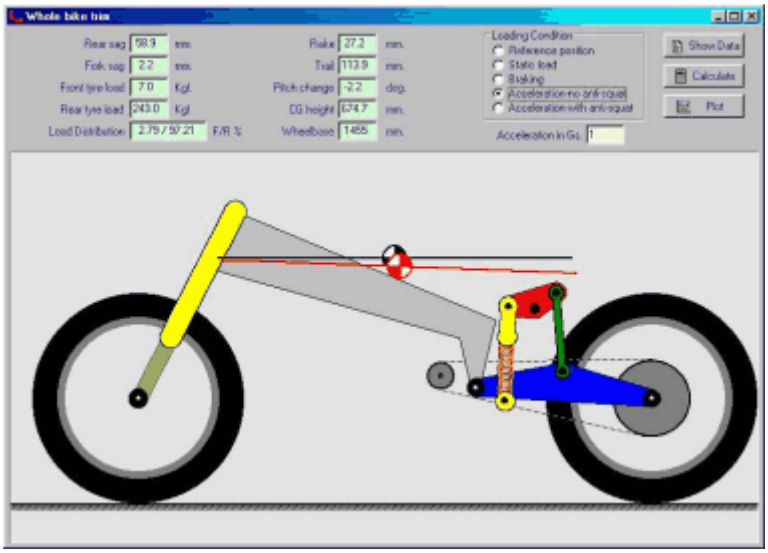
SOFTWARE

Mota v6.10: se trata de un programa de simulación de motores de dos tiempos que acepta un solo cilindro de diseño. Este programa permite la simulación de motores con válvulas rotativas, caja de láminas, airbox… Todo ello lo realiza a través de la resolución de las ecuaciones que describen la conservación de las propiedades termodinámicas de líquidos y de todo un motor, a lo largo de su ciclo operativo completo. Este programa es necesario para el estudio y diseño del escape.

Optimal Maneuver: se utiliza en proyecto de determinación de la geometría y las cargas. Antes de diseñar la motocicleta, primero se deben determinar los parámetros de diseño más importantes relacionados con la distribución de masas y con la geometría general de la motocicleta. El software del *Método de Maniobra Óptima* es un programa informático que esencialmente simula un piloto ideal y calcula el mínimo tiempo de una vuelta rápida para una motocicleta y circuito dados.

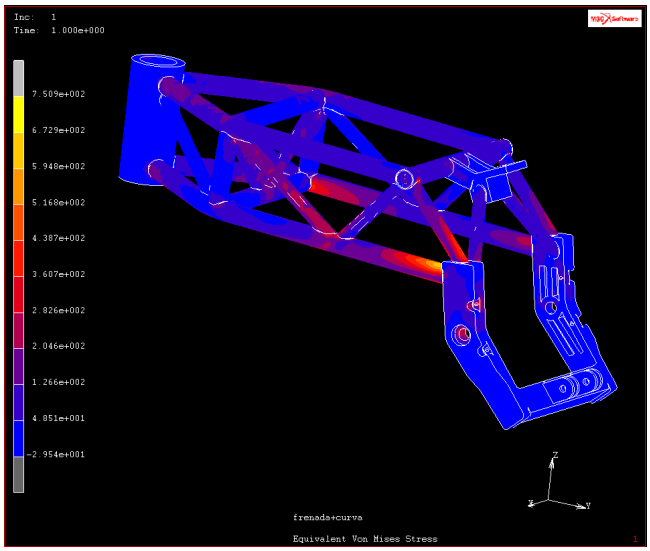


Motorcycle setup software (Foale): Este programa es necesario para la definición del sistema de suspensión trasera. Mediante los inputs de datos dimensionales y constantes como la del amortiguador, el software devuelve información detallada sobre el comportamiento y el diseño de la suspensión.



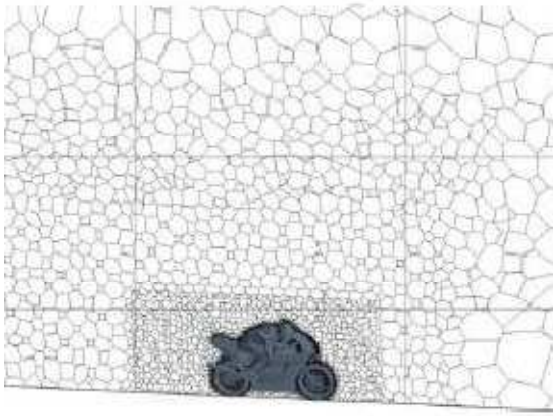
Catia: es el programa de diseño que se usa para todas las piezas y componentes de la motocicleta. La organización ofrecía otro software de diseño, sin embargo dado que Catia es el más extendido, se decidió que era el más adecuado para la formación de los estudiantes.

Mark: es el software usado para el estudio en elementos finitos de las piezas de la moto. Principalmente chasis, basculante, tija y ejes.



PhotoModeler Scanner: es el programa que vamos a utilizar para procesar las imágenes obtenidas de la técnica de fotogrametría. Esta técnica permite realizar un modelo tridimensional a partir de una serie de fotografías, en la cuales se deben marcar algunos puntos denominados puntos de apoyo. Una vez procesadas las fotografías se encuentra la posición en el espacio de estos puntos.

Star CCM+: es un programa de CFD (Dinámica de Fluidos Computacional) necesario para el estudio aerodinámico de la moto. Con el CFD el aire que está alrededor del vehículo se divide en un gran número de pequeñas celdas y después se calcula la presión, la velocidad y la turbulencia de cada celda, pero teniendo en cuenta que esas variables deben estar en equilibrio entre una celda y la siguiente, a través de los límites de cada celda.



MATERIALES

Banco de pruebas para el motor: es necesario para poder medir la potencia, el par y la aceleración del motor sin necesidad de que el prototipo esté construido. Además de esta manera comprobamos el funcionamiento del sistema de escape y la admisión.

Fabricación/Taller: para el montaje de la moto disponemos de un aula en el edificio de talleres, sin embargo, el mismo se encuentra sin herramientas. A continuación se encuentra la lista de herramientas que consideraron necesarias después de contactar con Irigaray. Las mismas se encuentran además clasificadas según distintas prioridades.

Capítulo	Categoría	Ref Catalogo	Prioridad 1/2/3	Comentarios
HTA DE CORTE	Juego de brocas	1012662	1	Brocas para metal duro
HTA ELECTROPORT	Taladro con percusión	2010010	1	Taladro Profesional con toma de corriente
	Amoladora	2010070	1	Esto es una rotaflex
MAQ.AUXILIAR	Electro-esmeriladora con soporte	3070001	1	Para lijar perfiles
HTA DE MANO	Juego de llaves de 2 bocas	6010050	1	Hasta la 26
	Juego de llaves de estrella acodadas	6010278	1	Hasta la 26
	Juego de llaves allens	6010546	1	Son pavonadas
	Juego de vasos hexagonal con puntas.	6020063	1	Es un maletín.
	Llave Dinamométrica de disparo (FACOM)	6040002	1	2-100 Nm. El muelle de la llave hay que destensarlo después de usarlo
	Juego destornilladores planos y Philips(cruz)		1	Vienen 6 destornilladores (3 y 3)
	Alicate universal plano	6060001	1	
	Alicate cortante diagonal	6060015	1	
	Alicate de manipulación boca plana	6060027	1	
	Tenacillas de abertura múltiple de cremallera	6070009	1	
	Tenazas Grip de bocas curvas	6070018	1	
	Lima	6080105	1	
	Martillo uso industrial	6090027	1	
	Martillo de goma	6090041	1	
	Cortafríos (cincel)	6100079	1	
	Granete	6100017	1	Sirve para marcar donde vamos hacer un agujero.
	Botador cilíndrico octogonal	6100045	1	Sirve para sacar ejes dando un golpe

	Tornillos de banco de taller	6130003	1	De guía cuadrada
	Aprietes de émbolo (sargentos)	6140004	1	Cuatro de 25 y cuatro de 20
	Tijeras	6170001	1	
	Cutter	6180002	1	
	Arco de sierra 170	6230042	1	Para cortar algo de plástico
ABRASIVOS	Discos de corte para la rotaflex		1	Los finos para cortar con mayor precisión
	Discos de desbaste para la rotaflex		1	
SOLDADURA	Máquina para soldar		1	Viene con todo
METROLOGÍA	Calibre digital	10010007	1	
	Regla	10010066	1	
	Transportador de ángulos	10010087	1	
	Patrón de roscas	10010130	1	Métrica y whitworth
	Flexómetro	10060001	1	Esto es un metro normal y corriente
CONSTR. ELECTRIC	Alargadera con protección térmica	11020031	1	
	Polímetro	11020041	1	
TORNILLERIA	Tornillería		1	
REMACHES	Remachadora manual		1	
ADHESIVOS	Adhesivo uso general	15010002	1	Pegamento
	Multi-Uso Spray	15050021	1	
	Cinta americana	15120061	1	
PROTECCIÓN LABORAL	Gafas panorámicas	20020033	1	Gafas de protección
	Pantalla facial	20030001	1	Necesarias para la rotaflex o la esmeriladora
	Pantalla soldar	20030023	1	Es la más básica.
	Guantes de nylon	20040004	1	
	Caja de guantes de látex	20040017	1	
LIMPIEZA INDUSTRIAL	Gel limpieza	21060001	1	
	Celulosa		1	Hay que hacer el soporte
	Escoba	21070001	1	
	Mango para escoba	21070007	1	
MOBILIARIO INDUSTRIAL	Paneles perforados	22020002	1	
	Cajones de plástico con soporte	22020028	1	Es una estructura de plástico de 4x3 cajones
	Perfiles Simonclassic	22050002	1	Para montar una estantería
	Bandejas simonclassic	22050017	1	Para montar una estantería

HTA DE MANO	Llave de perro		1	
	Linterna de mano		1	
HTA DE MANO	Llaves de gancho articulada		2	
	Alicates exteriores punta recta (D 10-25mm)	6060035	2	
	Alicates exteriores punta curva (D 19-60mm)	6060046	2	
	Alicates interiores punta recta (D 12-25mm)	6060055	2	
	Alicates interiores punta curva (D 12-25mm)	6060065	2	
METROLOGÍA	Juego de calibres para inyectores	10010135	2	
NEUMÁTICA	Pistola de soplar Classic S1	18010001	2	
	Pistola de inflar	18040199	2	Con esto me dice el valor de la presión y además me permite hinchar
	Mangueras de aire + racores necesarios		2	Una manguera de 8m
	Acoplador para carraca		2	
HTAS DE CORTE	Estuches metálicos para hacer roscas	1030382	3	Para hacer agujero roscados y roscas exteriores a mano
MAQ.AUXILIAR	Soporte fijo para Taladro	3030002	3	
TROQUELERÍA	Casquillos y ejes		3	
HTA DE MANO	Vaso Torx de medida concreta	6020067	3	Son caras
HTA DE MANO	Juego de extractores	6110089	3	

5.3.4 Estimación de la duración de las actividades

Es una de las estimaciones más difíciles de hacer ya que gran parte del trabajo es de investigación y conocimiento. Normalmente las estimaciones realizadas dentro del equipo cambiaban con el tiempo, y una vez que las personas conocían a qué ritmo son capaces de trabajar, las estimaciones eran más certeras.

Como ya hemos comentado alguna vez, no se disponen de datos históricos de otros proyectos. Sin embargo, una vez que los primeros proyectos de diseño habían acabado, ya se disponía de estos datos históricos, que por analogía se podían usar en estimaciones para otros proyectos de diseño. Teóricamente, diseñar un chasis o un basculante y estudiarlos en elementos finitos, consumirá la misma cantidad de tiempo.

A aquellas actividades de las que no se tenía mucho conocimiento, se les suele dar una duración de entre 5 y 7 días, ya que suele ser común que los miembros del equipo se marcasen metas semanales.

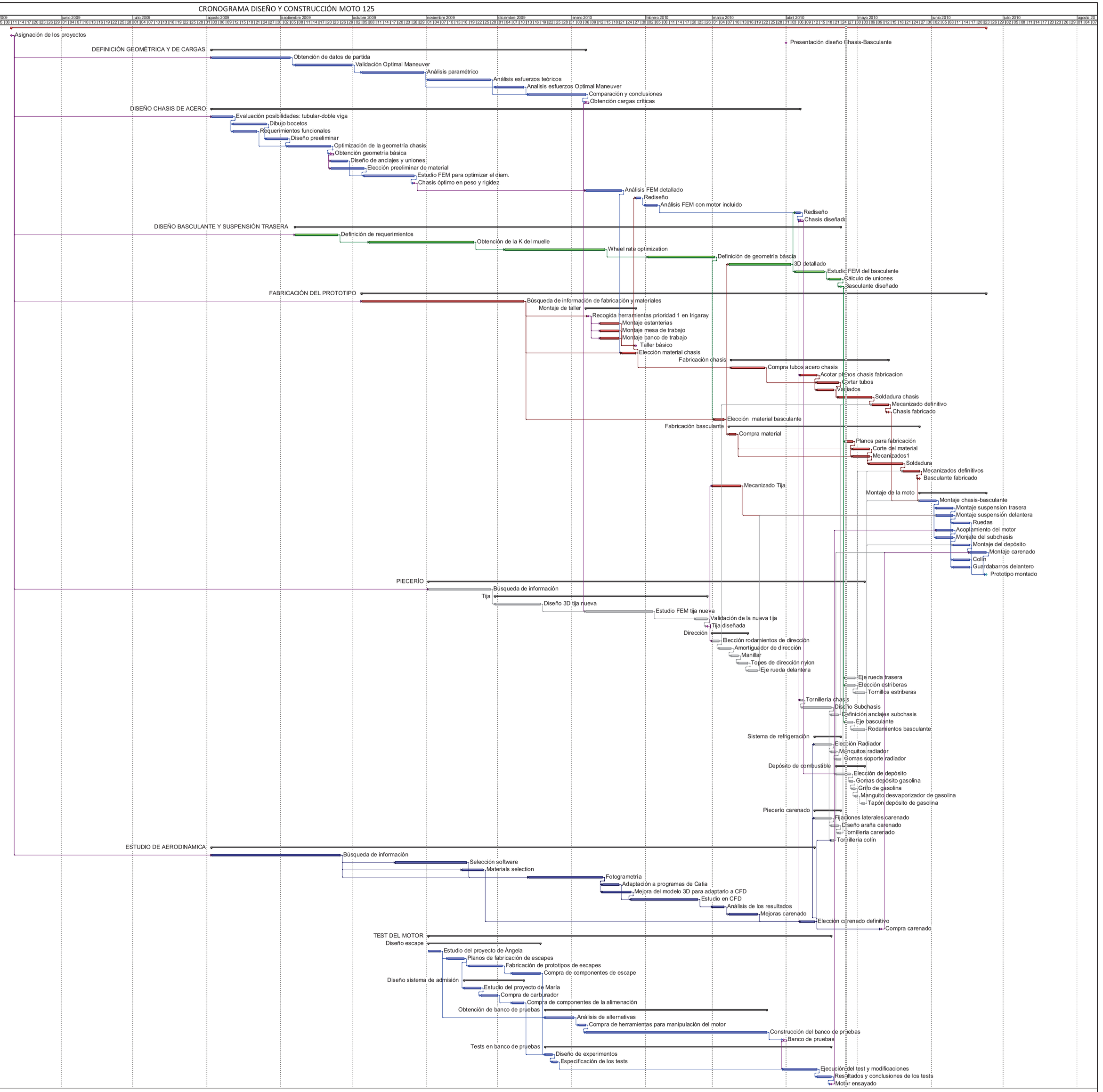
A aquellas actividades que consisten en elegir componentes, o definir partes pequeñas de la moto se les suponía una duración de 1 a 3 días. Un día en el que el estudiante recopila información, otro día en el que entiende esa información y ve las posibilidades que ofrece el mercado y otro día para la elección del componente.

5.3.5 Desarrollo del cronograma

Para el desarrollo del cronograma se ha usado el programa informático MS Project. El mismo, es un software de gestión de proyectos, que hace fácil crear y modificar tareas. Además, recalcula rápidamente el plan y permite ver como los cambios de una parte del proyecto pueden afectar al plan en conjunto. El cronograma completo del diseño del prototipo se puede ver en las siguientes páginas:

CRONOGRAMA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN MOTO 125

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	Sucesoras
1	**ETSIIT UPNa RACING TEAM**	**293 días**		
2	Asignación de los proyectos	0 días		3;113;29;77;38
3	Presentación diseño Chasis-Basculante	0 días		
4	**DEFINICIÓN GEOMÉTRICA Y DE CARGAS**	**113 días**		
5	Obtención de datos de partida	25 días	2	6
6	Validación Optimal Maneuver	18 días	5	7
7	Análisis paramétrico	20 días	6	8;9
8	Análisis esfuerzos teóricos	20 días	7	10
9	Analisis esfuerzos Optimal Maneuver	10 días	7	10
10	Comparación y conclusiones	18 días	8;9	11
11	Obtención cargas críticas	0 días	10	80;23
12	**DISEÑO CHASIS DE ACERO**	**177 días**		
13	Evaluación posibilidades: tubular-doble viga	7 días	2	14;15
14	Dibujo bocetos	10 días	13	16
15	Requerimientos funcionales	6 días	13	17
16	Diseño preeliminar	7 días	14	17
17	Optimización de la geometría chasis	12 días	16;15	18
18	Obtención geometría básica	0 días	17	19;20
19	Diseño de anclajes y uniones	5 días	18	21
20	Elección preeliminar de material	10 días	18	21
21	Estudio FEM para optimizar el diam.	15 días	19;20	22
22	Chasis óptimo en peso y rigidez	0 días	21	23
23	Análisis FEM detallado	11 días	11;22	45
24	Rediseño	2 días	45	25
25	Análisis FEM con motor incluido	5 días	24	26
26	Rediseño	2 días	25;33	27
27	Chasis diseñado	0 días	26	48;122;92;102
28	**DISEÑO BASCULANTE Y SUSPENSIÓN TRASERA**	**165 días**		
29	Definición de requerimientos	14 días	2	30
30	Obtención de la K del muelle	32 días	29	31
31	Wheel rate optimization	30 días	30	32
32	Definición de geometría báscia	20 días	31	54
33	3D detallado	20 días	54	34;26
34	Estudio FEM del basculante	10 días	33	35
35	Cálculo de uniones	5 días	34	36
36	Basculante diseñado	0 días	35	57;90;95;89
37	**FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO**	**188 días**		
38	Búsqueda de información de fabricación y materiales	50 días	2	45;54;40
39	**Montaje de taller**	**15 días**		
40	Recogida herramientas prioridad 1 en Irigaray	1 día	38	41;42;43
41	Montaje estanterias	6 días	40	44
42	Montaje mesa de trabajo	6 días	40	44
43	Montaje banco de trabajo	6 días	40	44
44	Taller básico	0 días	41;42;43	
45	Elección material chasis	4 días	23;38	24;47
46	**Fabricación chasis**	**48 días**		
47	Compra tubos acero chasis	10 días	45	49
48	Acotar planos chasis fabricacion	5 días	27	50;49
49	Cortar tubos	7 días	47;48	51
50	Vaciados	5 días	48	51
51	Soldadura chasis	10 días	49;50	52
52	Mecanizado definitivo	5 días	51;94;84	53
53	Chasis fabricado	0 días	52	65
54	Elección material basculante	4 días	32;38	56;33
55	**Fabricación basculante**	**58 días**		
56	Compra material	3 días	54	58;59
57	Planos para fabricación	3 días	36	58;59
58	Corte del material	5 días	57;56	60
59	Mecanizados1	5 días	57;56	60
60	Soldadura	10 días	59;58	61
61	Mecanizados definitivos	5 días	60;89;96	62;65
62	Basculante fabricado	0 días	61	
63	Mecanizado Tija	10 días	82	67
64	**Montaje de la moto**	**20 días**		
65	Montaje chasis-basculante	5 días	53;61;91	66;67;69;70
66	Montaje suspension trasera	5 días	65	68
67	Montaje suspensión delantera	5 días	65;88;63	68;74
68	Ruedas	5 días	66;67	75
69	Acoplamiento del motor	5 días	65;144	71
70	Monjate del subchasis	5 días	65	73
71	Montaje del depósito	5 días	69;106	72
72	Montaje carenado	5 días	71;110;111;123	75
73	Colín	5 días	70	75
74	Guardabarros delantero	5 días	67	75
75	Prototipo montado	0 días	68;72;73;74	
76	**PIECERÍO**	**131 días**		
77	Búsqueda de información	20 días	2	79
78	**Tija**	**65 días**		
79	Diseño 3D tija nueva	15 días	77	80
80	Estudio FEM tija nueva	20 días	11;79	81
81	Validación de la nueva tija	5 días	80	82
82	Tija diseñada	0 días	81	63;84
83	**Dirección**	**11 días**		
84	Elección rodamientos de dirección	3 días	82	85;52
85	Amortiguador de dirección	3 días	84	86
86	Manillar	3 días	85	87
87	Topes de dirección nylon	2 días	86	88
88	Eje rueda delantera	4 días	87	67
89	Eje rueda trasera	4 días	36	61
90	Elección estriberas	4 días	36	91
91	Tornillos estriberas	2 días	90	65
92	Tornillería chasis	1 día	27	93
93	Diseño Subchasis	8 días	92	94;111
94	Definición anclajes subchasis	3 días	93	52
95	Eje basculante	3 días	36	96
96	Rodamientos basculante	3 días	95	61
97	**Sistema de refrigeración**	**9 días**		
98	Elección Radiador	5 días	122	99
99	Manquitos radiador	2 días	98	100;102
100	Gomas soporte radiador	2 días	99	
101	**Depósito de combustible**	**8 días**		
102	Elección de depósito	4 días	27;99	103
103	Gomas depósito gasolina	1 día	102	104
104	Grifo de gasolina	1 día	103	105
105	Manguito desvaporizador de gasolina	1 día	104	106
106	Tapón depósito de gasolina	1 día	105	71
107	**Piecerío carenado**	**9 días**		
108	Fijaciones laterales carenado	5 días	122	109
109	Diseño araña carenado	3 días	108	110
110	Tornillería carenado	1 día	109	72
111	Tornillería colín	1 día	122;93	72
112	**ESTUDIO DE AERODINÁMICA**	**181 días**		
113	Búsqueda de información	40 días	2	114;115;116
114	Selección software	22 días	113	116
115	Materials selection	7 días	113	122
116	Fotogrametría	23 días	113;114	117;118
117	Adaptación a programas de Catia	5 días	116	119
118	Mejora del modelo 3D para adaptarlo a CFD	8 días	116	119
119	Estudio en CFD	20 días	118;117	120
120	Análisis de los resultados	5 días	119	121
121	Mejoras carenado	10 días	120	122
122	Elección carenado definitivo	4 días	121;115;27	123;98;108;111
123	Compra carenado	20 días	122	72
124	**TEST DEL MOTOR**	**121 días**		
125	**Diseño escape**	**35 días**		
126	Estudio del proyecto de Ángela	5 días		127;135
127	Planos de fabricación de escapes	5 días	126	128;131
128	Fabricación de prototipos de escapes	10 días	127	129
129	Compra de componentes de escape	10 días	128	140;135
130	**Diseño sistema de admisión**	**19 días**		
131	Estudio del proyecto de María	5 días	127	132
132	Compra de carburador	5 días	131	133
133	Compra de componentes de la alimenación	5 días	132	140
134	**Obtención de banco de pruebas**	**67 días**		
135	Análisis de alternativas	10 días	129;126	136
136	Compra de herramientas para manipulación del motor	3 días	135	137
137	Construcción del banco de pruebas	54 días	136	138
138	Banco de pruebas	0 días	137	142
139	**Tests en banco de pruebas**	**86 días**		
140	Diseño de experimentos	3 días	129;133	141
141	Especificación de los tests	2 días	140	142
142	Ejecución del test y modificaciones	10 días	141;138	143
143	Resultados y conclusiones de los tests	4 días	142	144
144	Motor ensayado	0 días	143	69



5.3.6 Control del cronograma

El control del cronograma se realiza esencialmente mediante los informes semanales, cuya platilla se encuentra en el apartado 5.7.3 correspondiente a las comunicaciones, y en las reuniones semanales del equipo.

Dentro del contenido que debe tener un informe cabe destacar:

- El estado actual del proyecto.
- El estado futuro: previsión de lo que se espera que ocurra en el proyecto.
- El estado de las tareas críticas: las tareas que tienen altos niveles de riesgo técnico deberían recibir una atención especial.
- Evaluación del riesgo: debería mencionarse cualquier riesgo identificado.
- Información relevante para otros proyectos

Como comentario general, cuanto más simple y más directo sea el informe de revisión, mejor.

Las reuniones para las revisiones del proyecto

En ellas se revisan los avances y las dudas planteadas en los informes. También se revisan y planean las tareas inmediatas de los miembros del equipo, para que los mismos no se desvíen y no caigan en el error de hacer una actividad antes que otra que pueda ser más crítica.

Mediciones del rendimiento

Los valores más usados sobre el rendimiento en función del cronograma son el de la variación del cronograma (SV) y del índice de rendimiento del cronograma (SPI).

- Variación del Cronograma (SV). Es igual al valor ganado menos el valor planificado.

  $$SV = EV - PV$$

  Siendo el EV, el valor ganado, y PV el valor planificado.
- Índice de rendimiento del cronograma (SPI). El SPI se utiliza, además del estado del cronograma, para predecir la fecha de conclusión, y a veces se utiliza en combinación con el CPI para predecir las estimaciones de conclusión del proyecto. Su fórmula es: $SPI = EV/PV$

Los mismos se encuentran desarrollados en el apartado 5.4.3, correspondiente a la gestión de costes. Ahí se muestra un ejemplo de los valores que se obtienen para el proyecto de diseño del chasis.

5.4 Procesos de gestión de los costes

5.4.1 Estimación de Costes

La primera estimación de costes que se realiza en el equipo se realiza bajo las siguientes consideraciones:

1. El presupuesto se divide de la misma forma que la EDT, según los distintos PFC, así pues, cada estudiante debe dar una aproximación de los gastos necesarios para llevar a cabo su proyecto.
2. Deben pensar en gastos de software o formación, materiales y mano de obra o fabricación.
3. Dentro del presupuesto del equipo no se incluyen las horas invertidas por los estudiantes, ya que no son remuneradas.
4. No se incluyen los gastos de inscripción en la competición.
5. Los costes estimados deberán ser aprobados por expertos, tutores o colaboradores.

PRESUPUESTO ETSIIT-UPNa Racing

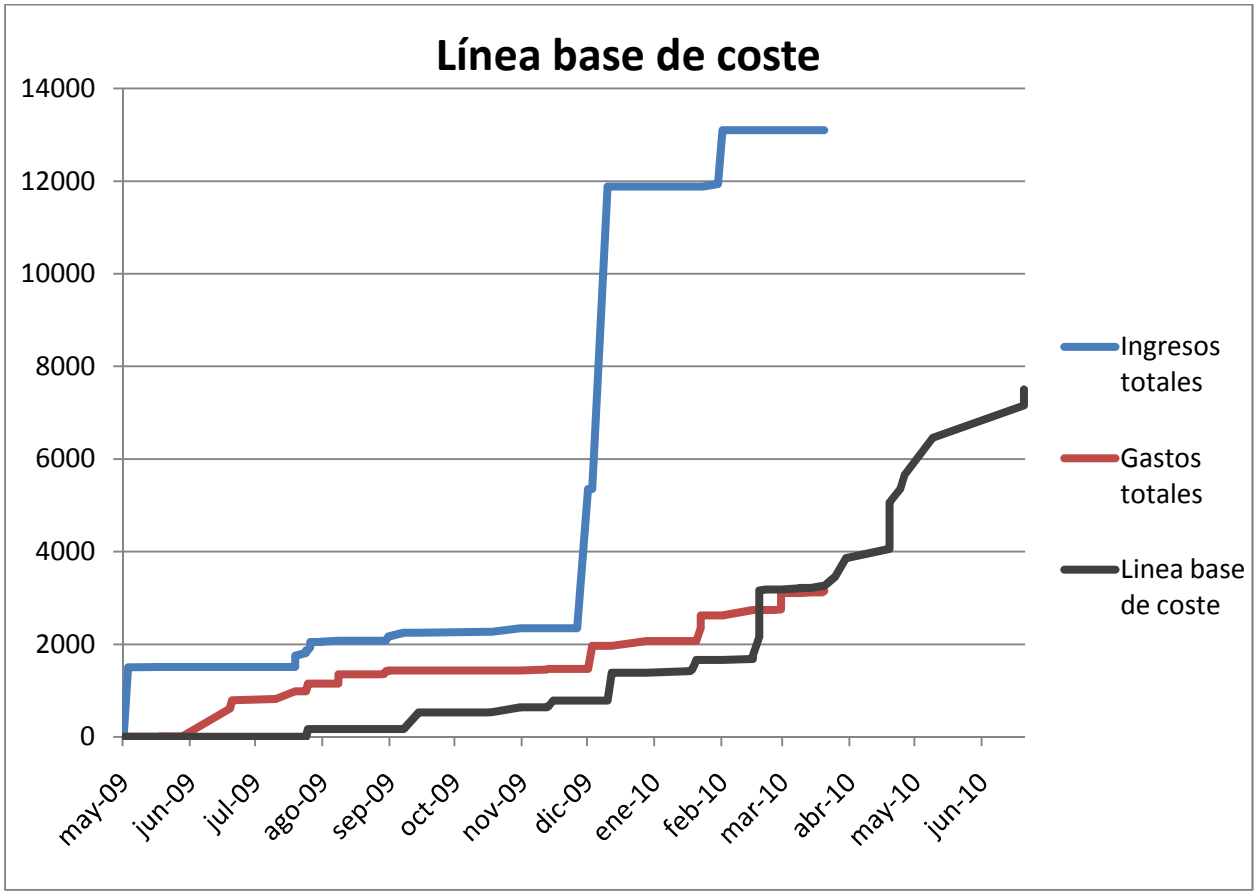
Concepto	Coste previsto	
Software/Cursos		**681**
Programa escape	170	
Aerodinámica	410	
Foale	100	
Materiales y fabricación		
Chasis		**2.000**
Chasis		
Jaula		
Soldadura		
Basculante		**950**
Basculante	350	
Molde	600	
Motor y escape		**3.770**
Motor Organización	1.200	
Escape	1.000	
Carburador	600	
Pinza Embrague	25	
Bomba Embrague	75	
Maneta Embrague	25	
Conjunto Cilindro	695	
Pistón B y C	150	
Aerodinámica		**1.800**
Carenado hecho	1.000	
Pintura patrocinadores	800	
Piecerío		**1.500**
Herramientas		**1.000**
TOTAL PREVISTO	**11.700**	

Dentro de este primer presupuesto, se incluye costes por contingencias por ejemplo en el apartado del motor. Donde se supone el coste de compra de un motor completamente nuevo y posibles recambios para averías del motor.

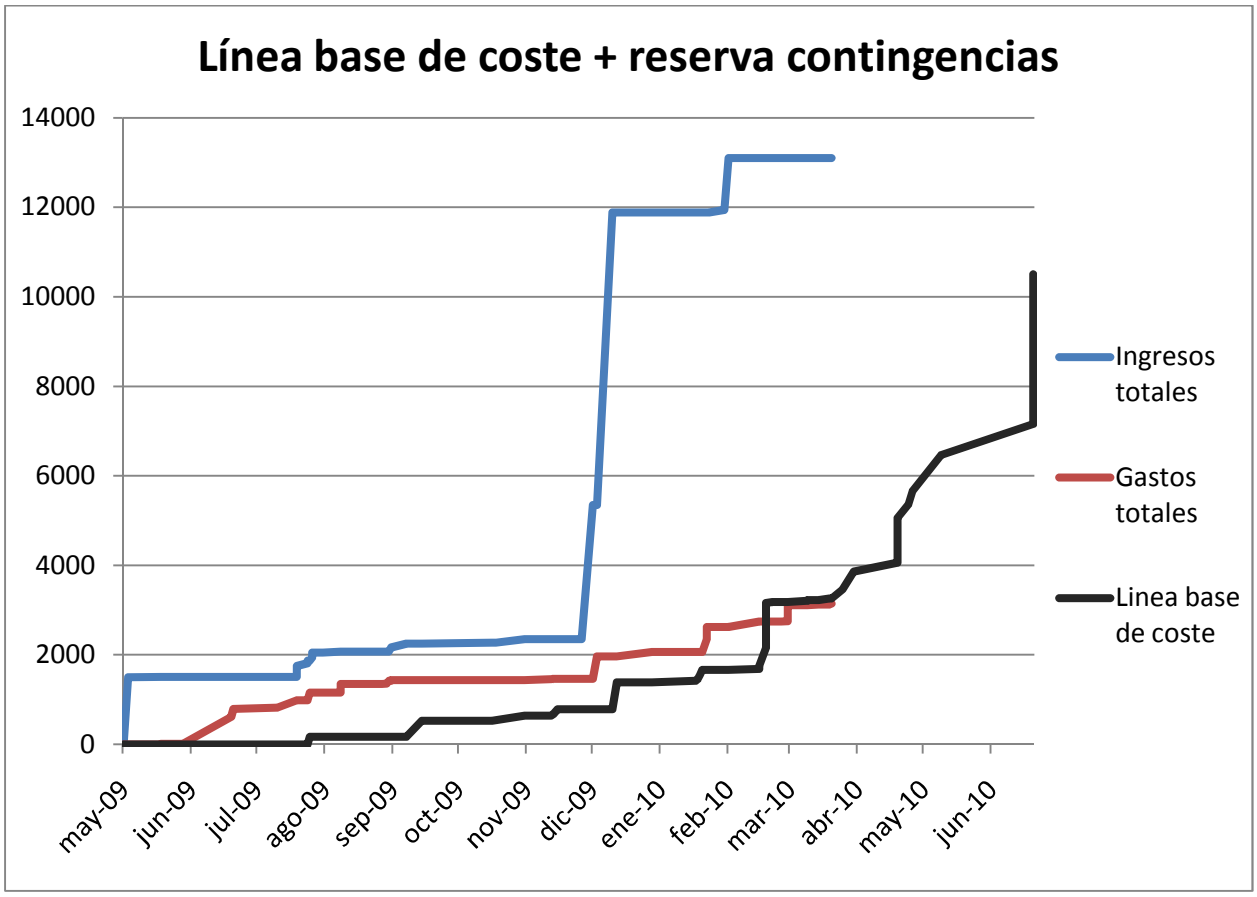
Además se asume que el presupuesto destinado a piecerío y herramientas puede ser muy variable, que bien puede llegar al +80% o +100%. Esto viene influido por la gran cantidad de compras que se pueden realizar de herramientas así como de piezas para el prototipo. Además, dado que los patrocinadores aun no están cerrados, se pretende que el coste de las herramientas sea muy bajo si se consigue que una empresa del sector a cambio del patrocinio nos proporcione esas herramientas.

5.4.2 Línea base de coste

La línea base de coste es un presupuesto distribuido en el tiempo que se usa como base respecto a la cual se puede medir, supervisar y controlar el rendimiento general del coste en el proyecto. Se desarrolla sumando los costes estimados por período y normalmente se representa por una curva S.



A la línea base de coste faltaría añadir las reservas para contingencias consideradas, que en el caso del equipo son de unos 3000 €. El siguiente gráfico es el mismo, salvo que el último trazo vertical de la línea base de coste representa esta reserva para contingencias.



En el grafico anterior se muestran además los ingresos totales, provenientes en su mayoría de los patrocinios. Al ser este un valor acumulativo, no hay que confundirlo con el dinero total que aportan los patrocinadores. Lo que si nos da una idea certera del dinero disponible en el equipo es la diferencia entre los ingresos totales y los gastos totales.

Las estimaciones realizadas se basan en los datos recogidos por los responsables de cada proyecto.

5.4.3 Técnica del valor ganado

Para el control de costes utilizamos la técnica del valor ganado, también llamada análisis de los valores percibidos. La técnica del valor ganado (EV) compara el valor acumulativo del coste presupuestado del trabajo realizado (ganado) en la cantidad original del presupuesto asignada tanto con el coste presupuestado del trabajo planificado (programado) como con el coste real del trabajo realizado (real).

En los trabajos de conocimiento, diseño o redacción por ejemplo, es muy difícil juzgar donde se está en un momento determinado, y cuánto falta por acabar. En estos casos el progreso se tiene que calcular porque no es tan evidente como en trabajos donde las tareas están muy definidas, como puede ser un proyecto de construcción.

El hecho de que las medidas del progreso no sean del todo precisas, no justifica la conclusión de que estas técnicas no deberían utilizarse. Si bien, es cierto que tendrán que permitirse unas tolerancias más grandes. Este hecho debe ser reconocido y aceptado, ya que de lo contrario nos volveríamos locos intentando conseguir una tolerancia muy ajustada.

La técnica del valor ganado implica desarrollar los siguientes valores clave para cada actividad:

- **Costo presupuestado del trabajo programado (BCWS) o valor planificado (PV).** Es el coste presupuestado del trabajo programado a realizar en un periodo de tiempo determinado, o el nivel de esfuerzo que se supone que se ha de realizar en ese periodo.”¿Cuánto trabajo debería estar terminado?”
- **Costo presupuestado del trabajo realizado (BCWP) o valor ganado (EV).** Es la cantidad presupuestada para el trabajo realmente completado durante un período de tiempo determinado. “¿Cuánto trabajo está realmente terminado?”
- **Costo real del trabajo realizado (ACWP) o coste real (AC).** Es la cantidad de dinero (o esfuerzo) realmente invertido en finalizar el trabajo en un periodo de tiempo dado.

Los valores PV, EV y AC se usan en combinación para proporcionar medidas de rendimiento de si el trabajo se está llevando a cabo o no de acuerdo con lo planificado, en un momento determinado. Las medidas más comúnmente usadas son la variación del coste (CV) y la variación del cronograma (SV).

- **Variación del Coste (CV).** Es igual al valor ganado menos el coste real.

$$CV = EV – AC$$

- **Variación del Cronograma (SV).** Es igual al valor ganado menos el valor planificado.

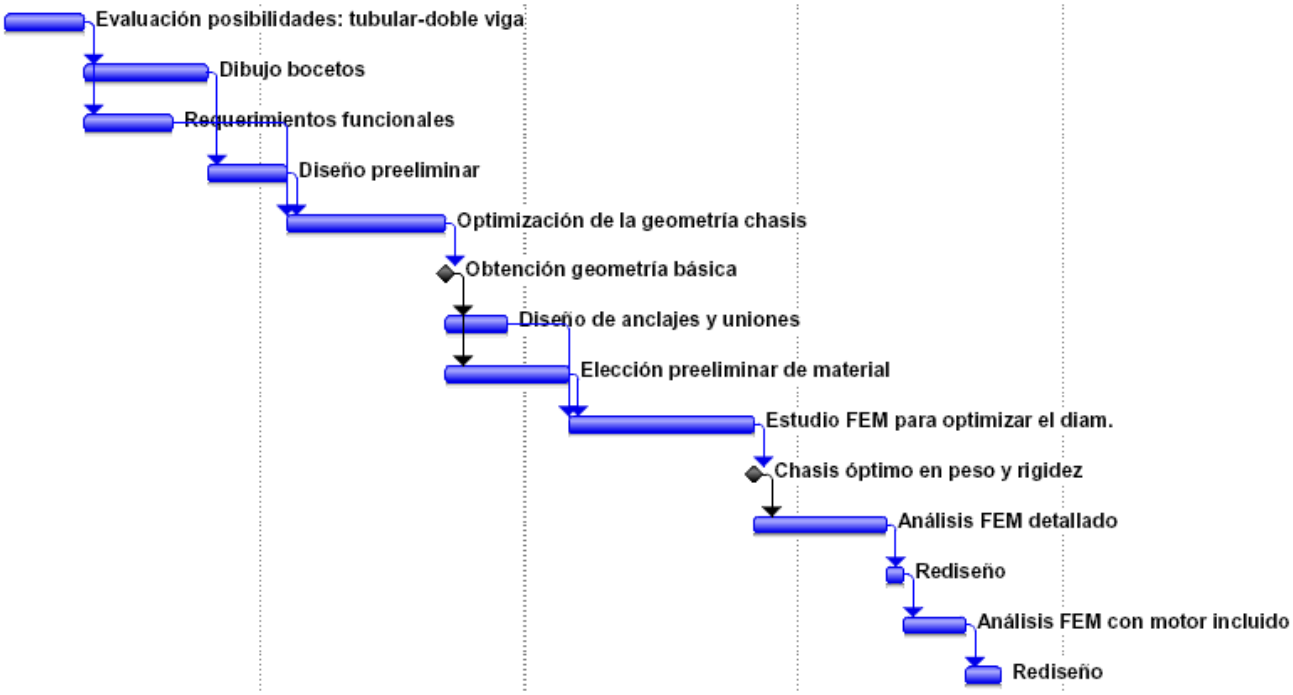
$$SV = EV – PV$$

Estos dos valores, CV y SV, pueden convertirse en indicadores de eficiencia que reflejan el rendimiento del coste y del cronograma de cualquier proyecto.

A continuación se muestra un ejemplo de aplicación de esta técnica. El ejemplo se basa en el plan de diseño del chasis. Siguiendo las instrucciones de esta técnica, nos basamos en la EDT del diseño del chasis. La siguiente tabla muestra la EDT, la duración estimada de cada actividad y su coste planificado. Dado que es una actividad de diseño, el único coste sería el del personal encargado de diseño. Como dentro del equipo ninguno de sus componentes recibe dinero por su trabajo realizado, suponemos que a cada día dedicado son 8 horas, a las le corresponden 40 €. En este caso pagaríamos 5 €/hora a un estudiante en prácticas.

	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN (días)	PV (BCWS)
1	Evaluación posibilidades: tubular-doble viga	7	280 €
2	Dibujo bocetos	10	400 €
3	Requerimientos funcionales	8	320 €
4	Diseño preeliminar	7	280 €
5	Optimización de la geometría chasis	12	480 €
6	**Obtención geometría básica**	0	0 €
7	Diseño de anclajes y uniones	5	200 €
8	Elección preeliminar de material	10	400 €
9	Estudio FEM para optimizar el diam.	15	600 €
10	**Chasis óptimo en peso y rigidez**	0	0 €
11	Análisis FEM detallado	11	440 €
12	Rediseño	2	80 €
13	Análisis FEM con motor incluido	5	200 €
14	Rediseño	2	80 €
	TOTAL	94 días	3.760 €

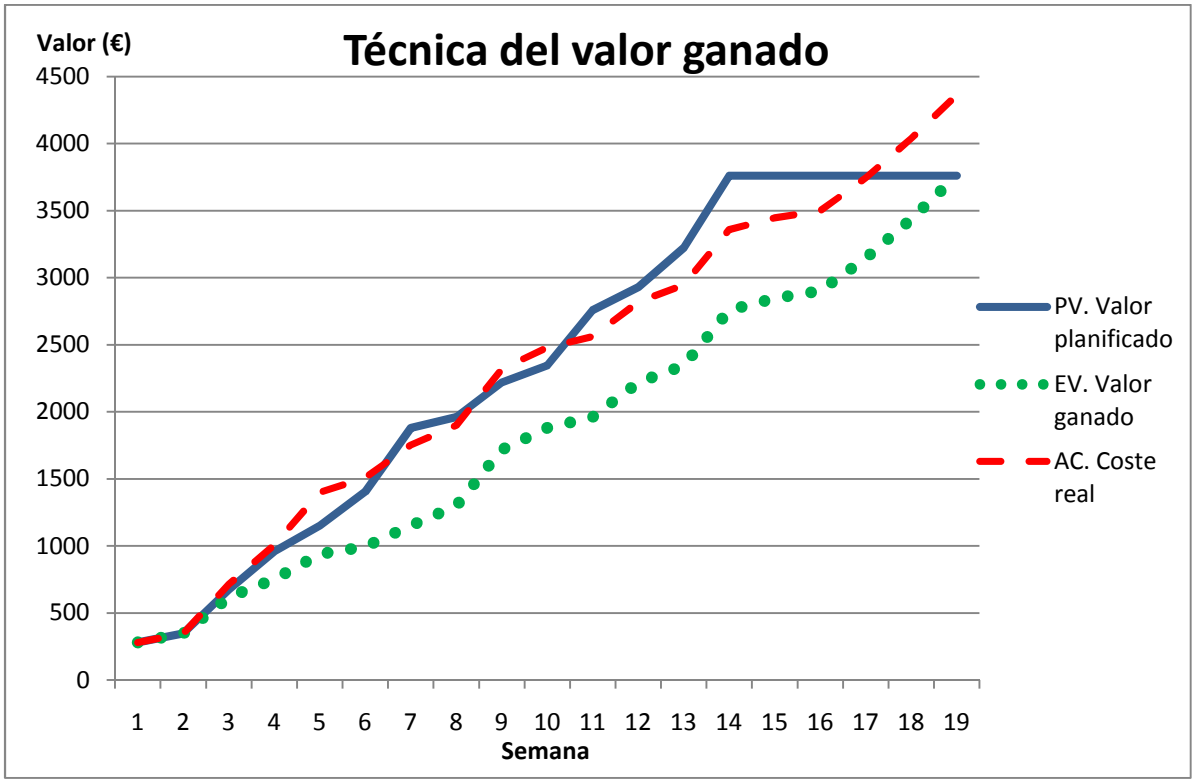
Indicar, que las actividades 6 y 10, tienen una duración de 0 días porque son hitos. A continuación se muestra el diagrama de Gannt del diseño del chasis:



La siguiente tabla contiene los porcentajes de desarrollo de cada actividad según la semana en que nos encontramos. Así como el valor planificado, el valor ganado y el coste real del subproyecto que se analiza.

Nº DE LA TAREA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
		% Completado																		
1	Evaluación posibilidades: tubular-doble viga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Dibujo bocetos	0	0,30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Requerimientos funcionales		0	0,30	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Diseño preeliminar				0	0,5	0,70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Optimización de la geometría chasis						0	0,29	0,83	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	**Obtención geometría básica**									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Diseño de anclajes y uniones								0	0,40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Elección preeliminar de material										0	0,30	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Estudio FEM para optimizar el diam.											0	0,27	0,73	1	1	1	1	1	1
10	**Chasis óptimo en peso y rigidez**														1	1	1	1	1	1
11	Análisis FEM detallado														0	0,60	0,80	0,91	1	1
12	Rediseño																0	0,80	1	1
13	Análisis FEM con motor incluido																	0	1	1
14	Rediseño																		0	1
	Valor planificado: PV (BCWS)	280	349	671	959	1152	1405	1880	1961	2220	2346	2759	2930	3223	3760	3760	3760	3760	3760	3760
	% TOTAL COMPLETADO	0,07	0,09	0,16	0,20	0,25	0,26	0,31	0,35	0,46	0,50	0,52	0,59	0,62	0,73	0,76	0,77	0,84	0,91	1,00
	Valor ganado: EV (BCWP)	280	349	618	752	940	994	1152	1297	1719	1880	1961	2220	2346	2758	2847	2901	3145	3438	3760
	Coste real: AC (ACWP)	280	349	714	1008	1400	1510	1752	1897	2319	2480	2561	2820	2946	3358	3447	3501	3745	4038	4360

A partir de la tabla anterior podemos obtener el siguiente gráfico que ilustra el rendimiento del proyecto:



La línea azul continua del valor planificado corresponde con la línea base del proyecto. El hecho de que el último tramo sea una línea horizontal, indica que el proyecto debería haber acabado en la semana 14. Así pues ya podemos decir que este proyecto se retrasó en su finalización.

Variación del coste

Cuando el coste real (AC) se encuentra por encima del valor ganado (EV), indica que el proyecto se está realizando con un sobrecoste. En este caso el sobrecoste viene de actividades a las que se dedicaron 2 miembros del equipo, y por lo tanto, los recursos gastados son mayores que los planificados.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variación del coste CV=EV-AC	0	0	-96	-256	-460	-516	-600	-600	-600	-600
Semana	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Variación del coste CV=EV-AC	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	

Como puede observarse, valores negativos significan que estamos por encima del presupuesto, valores positivos indican que estamos por debajo.

Variación del cronograma

El trazo a puntos del valor ganado, indica el coste según el plan de los avances realizados. Así pues, cuando esta línea se encuentra por debajo de la línea base, indica que el proyecto se retrasa en el tiempo. Si todo va bien, EV y PV acaban coincidiendo en el mismo punto.

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variación del cronograma SV=EV-PV	0	0	-54	-207	-212	-411	-728	-663	-501	-466
Semana	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Variación del cronograma SV=EV-PV	-798	-710	-877	-1002	-913	-859	-615	-322	0	

Valores negativos de SV indican un retraso en el cronograma, valores positivos indican un adelanto.

Cálculo de índices:

Índice de rendimiento del coste (CPI). Un valor del CPI inferior a 1.0 indica un sobrecoste con respecto a las estimaciones. Un valor del CPI superior a 1.0 indica un coste inferior con respecto a las estimaciones. El CPI es el indicador de eficiencia de costes más comúnmente usado. CPI = EV/AC.

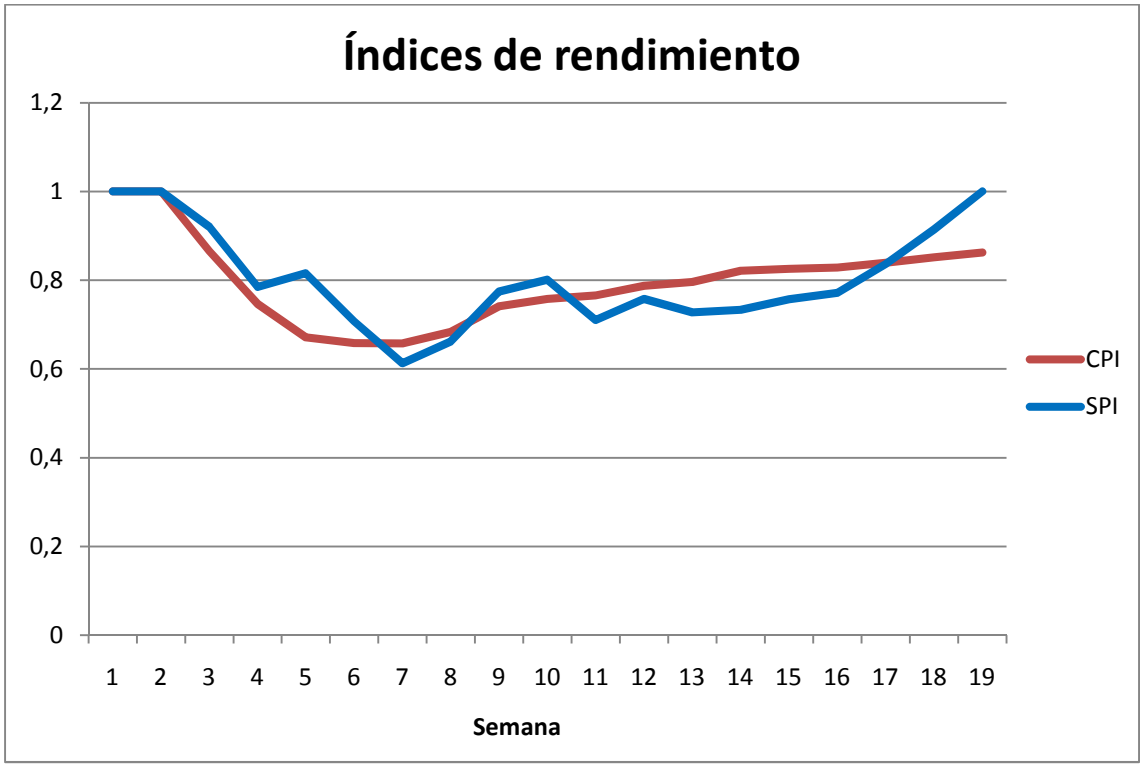
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de rendimiento del coste (CPI=EV/AC)	1,00	1,00	0,87	0,75	0,67	0,66	0,66	0,68	0,74	0,76
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de rendimiento del coste (CPI=EV/AC)	0,77	0,79	0,80	0,82	0,83	0,83	0,84	0,85	0,86	

A partir de la semana 3 el proyecto empieza a costar más de lo previsto. Esto se acentúa hasta la semana 7, porque en ese periodo suceden las actividades que necesitan más personal del previsto. A partir de entonces ese sobrecoste cada vez es menor en relación al trabajo desarrollado y por eso el CPI vuelve a crecer.

Índice de rendimiento del cronograma (SPI). El SPI se utiliza, además del estado del cronograma, para predecir la fecha de conclusión, y a veces se utiliza en combinación con el CPI para predecir las estimaciones de conclusión del proyecto. Su fórmula es: SPI = EV/PV

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de rendimiento del cronograma (SPI=EV/PV)	0,92	0,78	0,82	0,71	0,61	0,66	0,77	0,80	0,71	0,76
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de rendimiento del cronograma (SPI=EV/PV)	0,73	0,73	0,76	0,77	0,84	0,91	1,00			

Cuando SPI<1 indica que el rendimiento del cronograma es menor de lo planeado. Un SPI de 0,77 significa que se han ganado 0,77€ por cada euro invertido en el proyecto.



5.5 Procesos de gestión de la calidad

5.5.1 Planificación de calidad

Análisis coste-beneficio

El beneficio que se puede obtener dentro del equipo por una buena calidad en los productos es principalmente el de fabricar las partes de la moto una sola vez. El hecho de fallar en el diseño, y fabricar productos defectuosos que tienen que volver a fabricarse supondría prácticamente doblar el presupuesto.

Además otro beneficio que el equipo puede obtener de la calidad, aunque no directamente, serían los premios de la competición de MotoStudent, los cuales podrían ascender hasta los 18.000 €. La forma de asegurar la calidad en el diseño de la moto consiste en realizar un seguimiento semanal en los diseños, someterlos a revisión continuamente. Además de tener un proyecto exclusivo que compruebe la compatibilidad de los diseños de las distintas partes de la moto mediante una maqueta electrónica.

A continuación se exponen la forma en que el equipo obtiene puntos y como se evalúa el trabajo realizado en la competición de MotoStudent. En primer lugar hay que realizar una presentación de los apartados de:

- Diseño del vehículo (150 puntos).
- Análisis y cálculos técnicos (175 puntos).
- Definición del sistema de fabricación e industrialización (175 puntos).
- Análisis de costos del desarrollo del prototipo y proceso industrial de fabricación de la serie (100 puntos).

La organización formará un jurado para cada uno de los apartados. De esta forma un jurado cada jurado evaluará el mismo apartado para cada equipo, dándole una puntuación. Se procurará que estos jurados sean expertos en cada una de las materias.

Los equipos que hayan superado las pruebas de seguridad pondrán sus motos a disposición de profesionales de pruebas y ensayos elegidos por la organización que harán una valoración de sus prestaciones en el circuito de velocidad en una vuelta al circuito. Cada moto será probada por un mínimo de tres pilotos, los cuales evaluarán:

- Capacidad de frenada (80 puntos)
- Capacidad de aceleración (80 puntos)
- Maniobrabilidad (80 puntos)
- Estabilidad (80 puntos)
- Velocidad punta (80 puntos)

Los probadores serán designados por la organización de la prueba y su resolución será inapelable. Como consecuencia de la evaluación conjunta de sus prestaciones, se

establecerá una clasificación de las motos. Si alguna de las motos no supera el 25% de la puntuación máxima en alguna de las capacidades valoradas se considerara no apta para la carrera.

Según la posición en carrera se obtendrán los siguientes puntos. En caso de acabar la carrera la puntuación obtenida será de 0 puntos:

Puesto en carrera	Puntos
Primero	100
Segundo	90
Tercero	85
Cuarto	80
5º a 9º	76-60 (4 puntos de diferencia entre cada puesto)
10º a 15º	57-42 (3 puntos de diferencia entre cada puesto)
16º a 30º	40

Diseño de experimentos

Este método estadístico se usó en el proyecto encargado de determinar la geometría y las cargas de la moto. Cuando realizamos un experimento agronómico o industrial queremos estudiar la evolución o efecto, que sobre una variable de interés llamada variable respuesta, tiene un conjunto de otras variables llamadas variables experimentales o factores. En un experimento industrial la variable respuesta puede ser la resistencia de un material y los factores, la temperatura y la presión. En todos ellos suponemos que la variable respuesta es continua y que los factores se fijan durante el experimento a varios niveles determinados. A dichos niveles se les denomina tratamientos. Por consiguiente, el factor es o bien una variable categórica o bien una variable susceptible de ser categorizada en niveles. El experimento consiste en seleccionar ciertas unidades experimentales, fijar los valores de los factores a distintos niveles y observar el valor de la variable respuesta en cada unidad experimental. El número total de datos es el tamaño del experimento.

En todo experimento debemos contemplar los elementos siguientes:

- Factores: Son aquellos parámetros o características del diseño susceptibles de ser probados en distintos valores o variantes para estudiar su influencia en el resultado final. Pueden ser cuantitativos o cualitativos. En este caso serán cuantitativos y corresponden a los parámetros geométricos antes mencionados.
- Niveles: Son los diversos valores o variantes seleccionados para el estudio de los factores. En este caso se elegirán dos niveles.
- Tratamiento: Recibe la denominación de tratamiento toda combinación de variantes o niveles de factores seleccionados por una determinada prueba.

- Réplica: Cada una de las pruebas realizadas con un tratamiento, en este caso siempre será 1 por tratamiento. Estos será así ya que al referirse a simulaciones mediante un software, un tratamiento (una simulación con una serie de valores) por muchas veces que se repita siempre dará el mismo resultado. Por lo tanto no tendría sentido que las réplicas fuesen mayores de uno.
- Respuesta (o Variable): Es la característica que permite expresar el resultado de un tratamiento. En este caso será el tiempo de la vuelta rápida en el circuito. Por lo tanto cuanto menor sea la variable respuesta el tratamiento elegido será mejor.

El método del Diseño de Experimentos tiene como fin seleccionar entre todos los tratamientos posibles el menor número posible que nos permita obtener la información suficiente para poder obtener las conclusiones pertinentes.

La estadística aporta una serie de herramientas para el análisis de los resultados de los experimentos (comparación de medias y dispersiones, análisis de varianza, etc.) La utilización de estas técnicas permite dictaminar si las diferencias encontradas entre los distintos niveles de cada factor son debidos a la variación del factor o, por el contrario, el azar es la causa de la diferencia observada.

Una vez analizados todos los factores y, conocida su influencia (o no influencia), se procede a sacar las conclusiones pertinentes en base a:

- Tomar los niveles más favorables de los factores influyentes (los de mejor resultado en la respuesta).
- Elegir los niveles más interesantes de los factores no influyentes (por economía, sencillez de utilización, rendimiento energético, etc.)

A continuación se muestra un ejemplo de los resultados obtenidos mediante el diseño de experimentos.

Lo que se quiere estudiar es la influencia que tienen 5 parámetros de la moto en una vuelta al circuito de Alcañiz. Los valores de los mismos se encuentran en un inicio limitados por valores obtenidos de motocicletas de competición:

PARÁMETRO	NIVEL (-)	NIVEL (+)
b (CDGx)	500mm	700mm
h (CDGy)	450mm	650mm
p (batalla)	1200m	1300mm
ε(ángulo de lanzamiento)	21º (0,3665rad)	25º (0,4363rad)
a_n (avance)	80mm	100mm

Los cinco factores existentes se han ido cogiendo grupos de tres factores para realizar en cada grupo el análisis de varianza.

ENSAYO 1

- Factores controlados: b (CDGx), h (CDGy) y p (batalla)
- Niveles por factor: + y – (valores máximos y mínimos que pueden tener los factores)

Por lo tanto tenemos 3 variables a 2 niveles: 2^3=8 experimentos.

Nº	b	h	p	Vuelta rápida	Media
1	500 (-)	450 (-)	1200 (-)	144,15974	
2	700 (+)	450 (-)	1200 (-)	143,12598	
3	500 (-)	650 (+)	1200 (-)	140,65865	
4	700 (+)	650 (+)	1200 (-)	140,58558	
5	500 (-)	450 (-)	1300 (+)	144,42193	
6	700 (+)	450 (-)	1300 (+)	143,35060	
7	500 (-)	650 (+)	1300 (+)	140,74136	
8	700 (+)	650 (+)	1300 (+)	140,44447	
			Suma =	**1137,488**	**142,186**

La propiedad fundamental del diseño de una experimentación debe ser su ortogonalidad. Esta propiedad significa que:

- Cada nivel de un factor probado tiene el mismo número de tratamientos
- Todos los niveles de cada factor tienen una composición homogénea de los niveles de otros factores.

La consecuencia es que, a la hora de comparar las variables (resultados) obtenidas en los distintos niveles, las diferencias encontradas son debidas a la diferencia de nivel puesto que el posible efecto de los otros factores queda siempre equilibrado.

	b	h	p	TOTAL	RESIDUAL	TABULADO
EFECTOS SIMPLES	-0,619	-3,157	0,107			F - table (5%)
Suma de Cuadrados	0,766	19,934	0,023	21,1	0,07	7,71
Grados de libertad	1	1	1	7	4	
Cuadrados medios	**0,766**	**19,934**	**0,023**		0,0182	t - table (5%)
F - calculada	**41,972**	**1092,622**	**1,258**			2,776

Donde:

$$Efecto\ simple\ de\ b = \frac{\sum vuelta\ rápida\ con\ b(+)}{4} - \frac{\sum vuelta\ rápida\ con\ b(-)}{4}$$

$$Suma\ de\ Cuadrados = \frac{8 * Efecto\ simple^2}{4}$$

$$Cuadrados\ medios = \frac{Suma\ de\ Cuadrados}{Grados\ de\ libertad}$$

El número de tratamientos es de N=8 por lo tanto los GDL totales es de N-1=7

GDL totales (7)-GDL factores (3)=GDL residual (4)

Se puede observar que la F de Fisher de las variables b y h tiene una gran influencia respecto a la variable respuesta, mientras que la influencia de la variable p es prácticamente despreciable frente a la posición del centro de gravedad. Cabe destacar que la que más influencia tiene y con gran diferencia es la variable h. Por lo visto la altura del centro de gravedad es muy determinante en el comportamiento de la motocicleta según el simulador. Antes de descartar cualquier variable y tomar ninguna decisión se analizará si existen interacciones dobles o triples entre los factores.

Trat	Factores			Interacciones			
	b	h	p	b x h	b x p	h x p	b x h x p
1	-	-	-	+	+	+	-
2	+	-	-	-	-	+	+
3	-	+	-	-	+	-	+
4	+	+	-	+	-	-	-
5	-	-	+	+	-	-	+
6	+	-	+	-	+	-	-
7	-	+	+	-	-	+	-
8	+	+	+	+	+	+	+

Basándose en esta tabla se hallarán igual que para el caso descrito el resto de las interacciones dobles. Así se obtendrá:

	b x h	b x p	h x p
Interacciones dobles	0,434	-0,065	-0,136
Suma de Cuadrados	0,376	0,009	0,037
Grados de libertad	1	1	1
Cuadrados medios	**0,376**	**0,009**	**0,037**
F - calculada	**20,628**	**0,468**	**2,037**

Se ve como existe una fuerte interacción entre b y h ya que la F calculada es mayor que 7,71. Esto significa que si se tiene en cuenta la variable h, no se puede despreciar la b ya que existe una fuerte relación entre ambas. Además esta relación es no cruzada, es

decir que la variable respuesta mejora (disminuye de valor) si aumentan las variables b y h. Se puede decir que ambas variables van juntas, si ambas disminuyen aumentaría la variable respuesta (empeora el comportamiento de la motocicleta).

Interacción triple

Desde el punto de vista práctico, es frecuente encontrar interacciones de entidad en efectos dobles pero es muy raro encontrarlas en efectos de orden superior (triple, etc.). Por si acaso se analizará la interacción triple.

En la siguiente tabla se aprecia que no existe interacción triple ya que la F-calculada es muy pequeña.

	b x h x p
Int. Triple	-0,047
Suma de cuadrados	0,004
Grados de libertad	1
Cuadrados medios	**0,004**
F - calculada	**0,238**

El mejor resultado (se obtiene para los valores (+) de b y h, mientras que la media calculada no varía para los distintos valores de p. Con esto se puede concluir que la influencia que pueda tener p en la respuesta final en comparación con b y h es prácticamente despreciable para este ensayo.

En este ensayo se han elegido tres de los cinco parámetros que existen, por lo que es demasiado pronto para sacar conclusiones definitivas en cuanto a los parámetros respecta. La metodología que se seguirá será la de ir eligiendo grupos de tres parámetros para realizar ensayos como el que se acaba de realizar para analizar la influencia de cada uno de ellos de la que puedan tener entre ellos.

Coste de la calidad (COQ)

El coste que tiene la no calidad en el equipo es principalmente temporal. El coste temporal es el que conllevan las continuas revisiones a los proyectos, que hacen que éstos se demoren. Otro retraso que conlleva la calidad es el retraso en fabricación de piezas hasta que estas se encuentran en el 3D y se comprueba que encajan en el conjunto de la moto.

Para el caso de fabricación del chasis, el retraso que puede supone fabricarlo después de comprobar su ensamblaje con otras piezas en la maqueta electrónica puede ser de unos 20 días, y el retraso por revisiones y rediseños de unos 10 días.

5.5.2 QA: Aseguramiento de la calidad

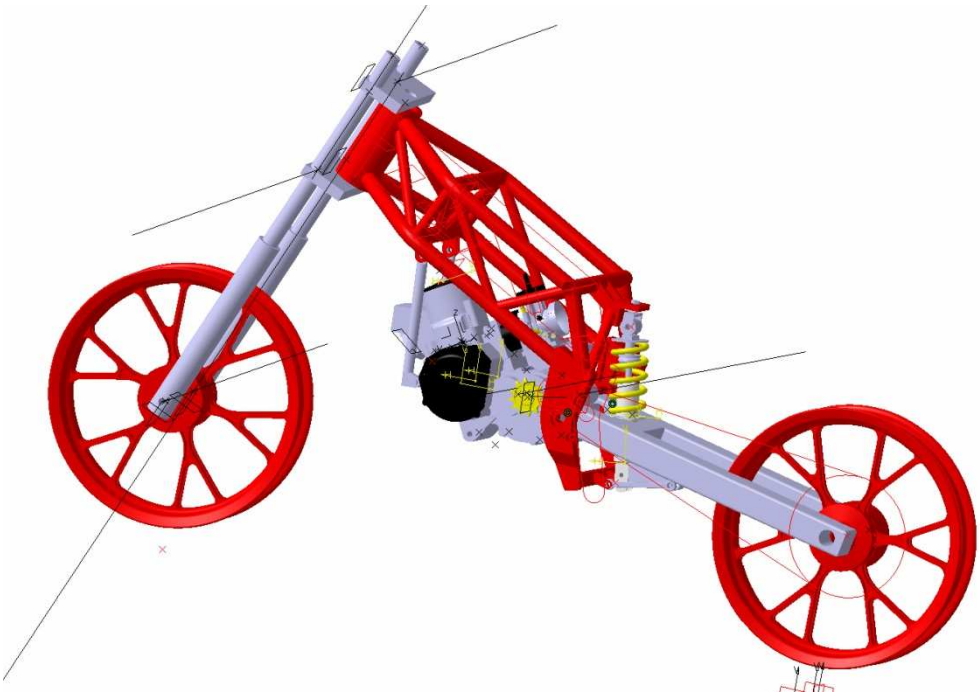
A continuación se presentan las principales actividades planificadas en el equipo que tratan de asegurar la calidad de los componentes fabricados y del desarrollo de los proyectos.

Reuniones semanales e informe semanal de trabajo realizado

Las reuniones semanales con los tutores y entre el equipo, además de cumplir con el objetivo de comunicación entre los miembros, sirven para realizar el seguimiento de los proyectos y detectar posibles desviaciones en los diseños. Estas revisiones se basan en el juicio de expertos, ya sean tutores, colaboradores o alumnos.

Maqueta 3D

El proyecto de la maqueta electrónica es de vital importancia de cara a la fabricación de los distintos diseños, sobre todo los de chasis y basculante. La calidad se asegura y comprueba mediante la maqueta electrónica, ya que pone en común los diseños de los distintos proyectos y se comprueban las interferencias o contactos que puede haber entre los distintos componentes.



La principal ventaja es que se sabe sin que se haya fabricado si las partes de la moto encajaran entre ellas. Esto supone un ahorro en:

1. Tiempo: de esta forma las cosas se fabrican bien a la primera, y hay partes como el chasis de las cuales su tiempo de fabricación se estima en un mes.
2. Coste: si las piezas se fabrican bien a la primera se ahorra en costes de material y de mano de obra, en el caso del chasis la mano de obra entra dentro del patrocinio, pero el coste de los tubos para un chasis es de 160€.

Para la fabricación del chasis, que es el primer diseño finalizado, se debía comprobar los contactos con:

- Conjunto basculante-amortiguador trasero
- Motor
- Carburador: se debe poder acceder a él a través del chasis sin necesidad de desmontar el motor
- Cadena
- Horquilla delantera

Seguimiento de la fabricación

Para chasis y basculante, además de la comprobación de las interferencias en la maqueta electrónica, el encargado de fabricación del prototipo debe estar presente en el proceso de soldadura para comprobar:

- Tamaño adecuado de cordones de soldadura
- Montaje del chasis conforme a los planos
- No deformación de los tubos en el proceso

Anteriormente, dado que se comprobó que la empresa soldadora no tiene experiencia en trabajos tan precisos como este, se optó por el corte de los tubos a láser.

Además para la fabricación del chasis se contacto con suficiente antelación con los encargados de mecanizados y soldaduras para concretar cuál sería el proceso óptimo para asegurar con la mayor precisión posible:

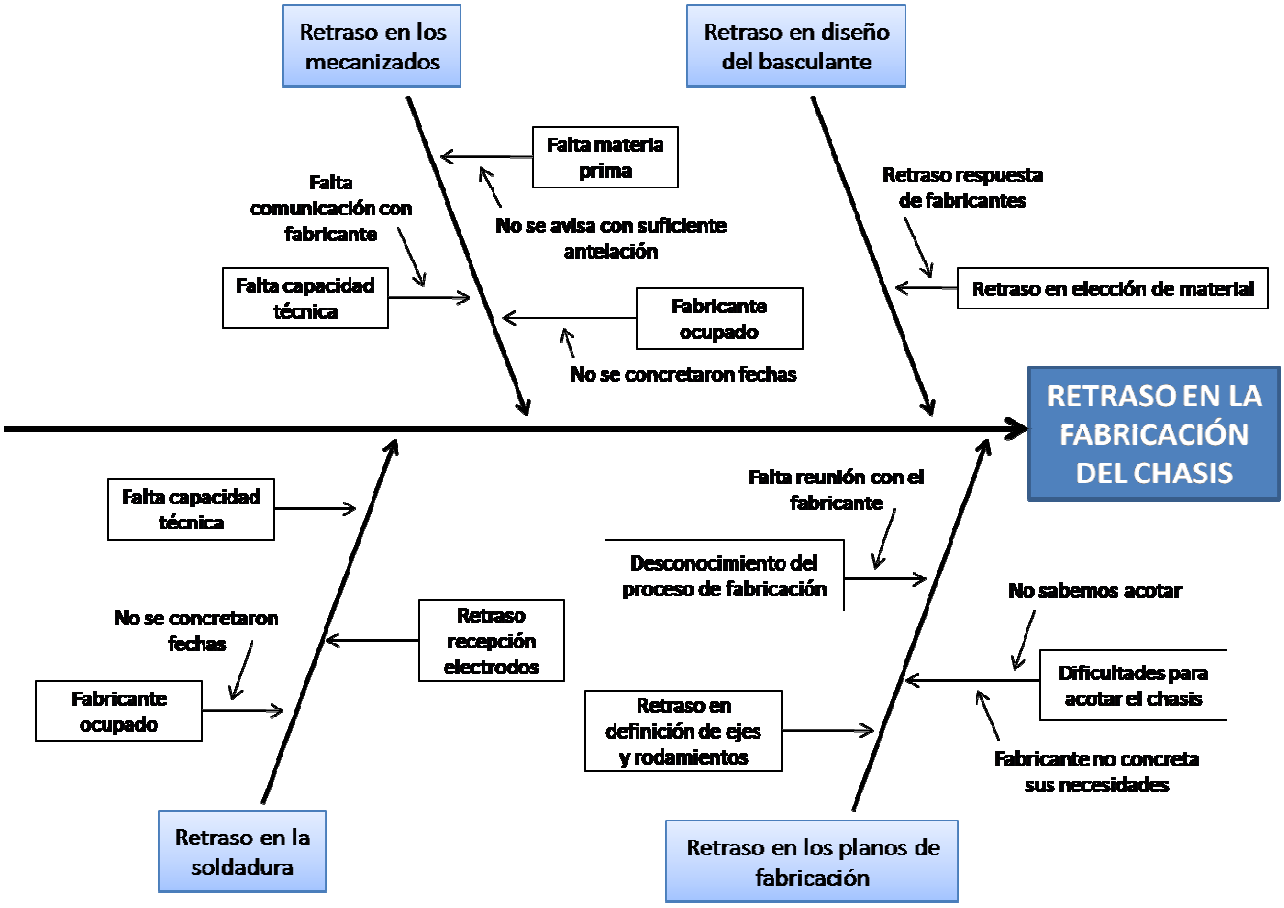
- Distancia entre ejes
- Paralelismo entre caras mecanizadas
- Angulo de inclinación de la dirección

5.5.3 Herramientas para la gestión de la calidad

A continuación se muestra la aplicación de algunas de las herramientas de gestión de la calidad vistas anteriormente, aplicadas al control de algunas actividades del equipo:

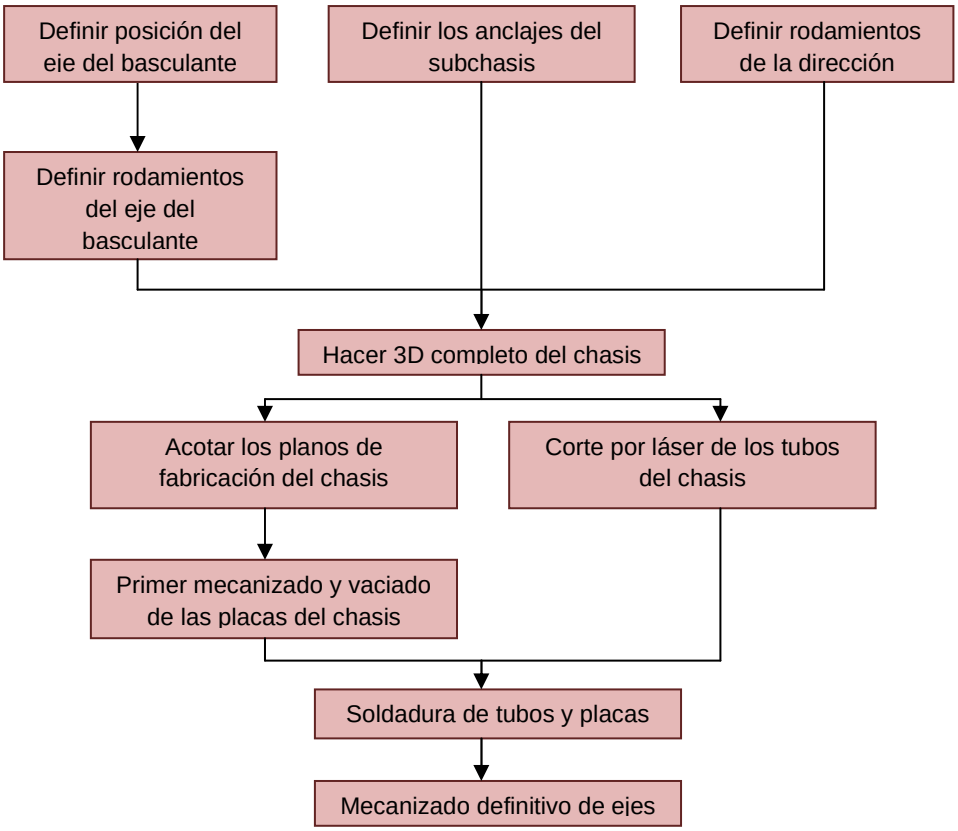
Diagrama de espina de pescado

Este es el diagrama de las causas que pueden provocar un retraso en la fabricación del chasis.



Diagramas de flujo

Este sería el ejemplo del diagrama de flujo para la fabricación del chasis a partir del diseño a falta de definir la posición del eje del basculante, los anclajes del subchasis y los rodamientos. El diagrama de flujo ayuda a mostrar cómo se relacionan los distintos procesos.



Histograma

El siguiente ejemplo de herramienta de control de calidad no está relacionado directamente con la fabricación del chasis. El histograma muestra la frecuencia con que los miembros del equipo han acudido o no a las reuniones semanales, y en caso de no acudir si era justificadamente. Esto nos puede dar una idea rápida del compromiso de algunos de los miembros y de si algunos de los proyectos se han revisado las mismas veces que otros.

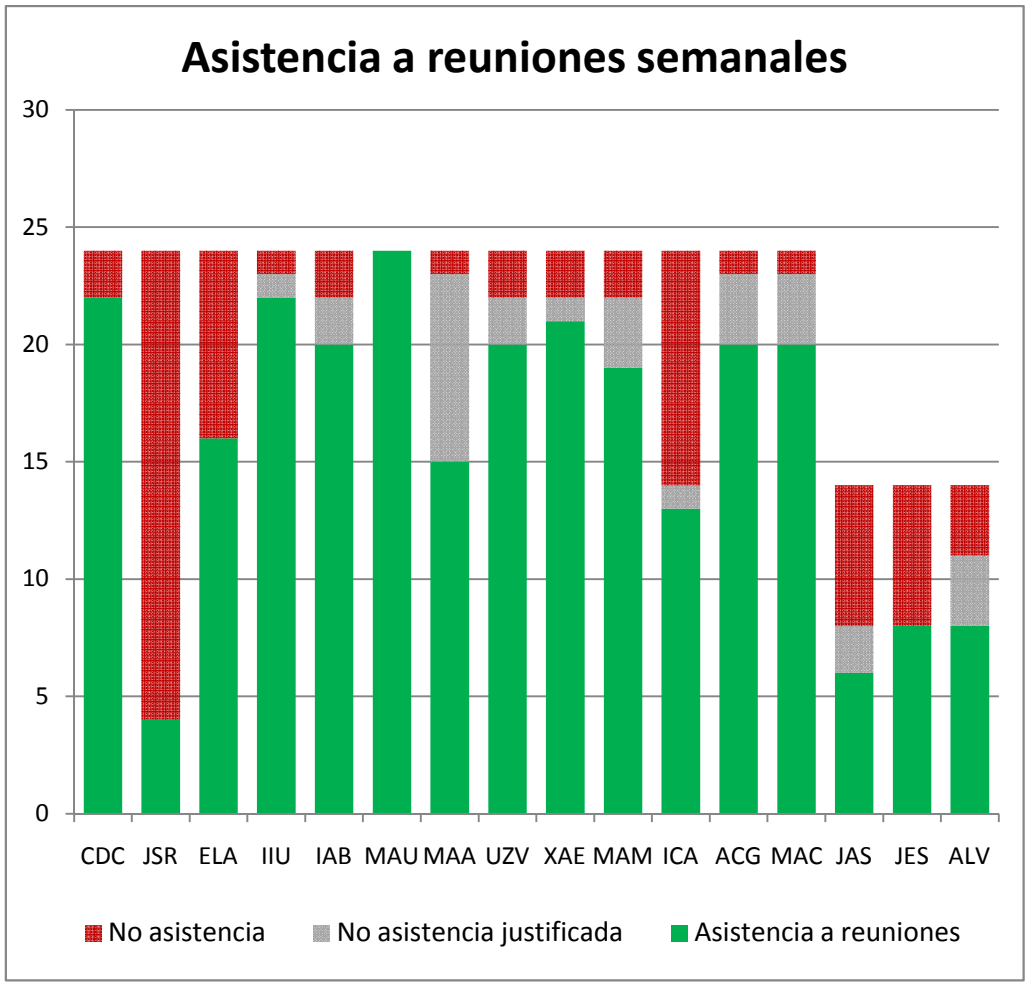
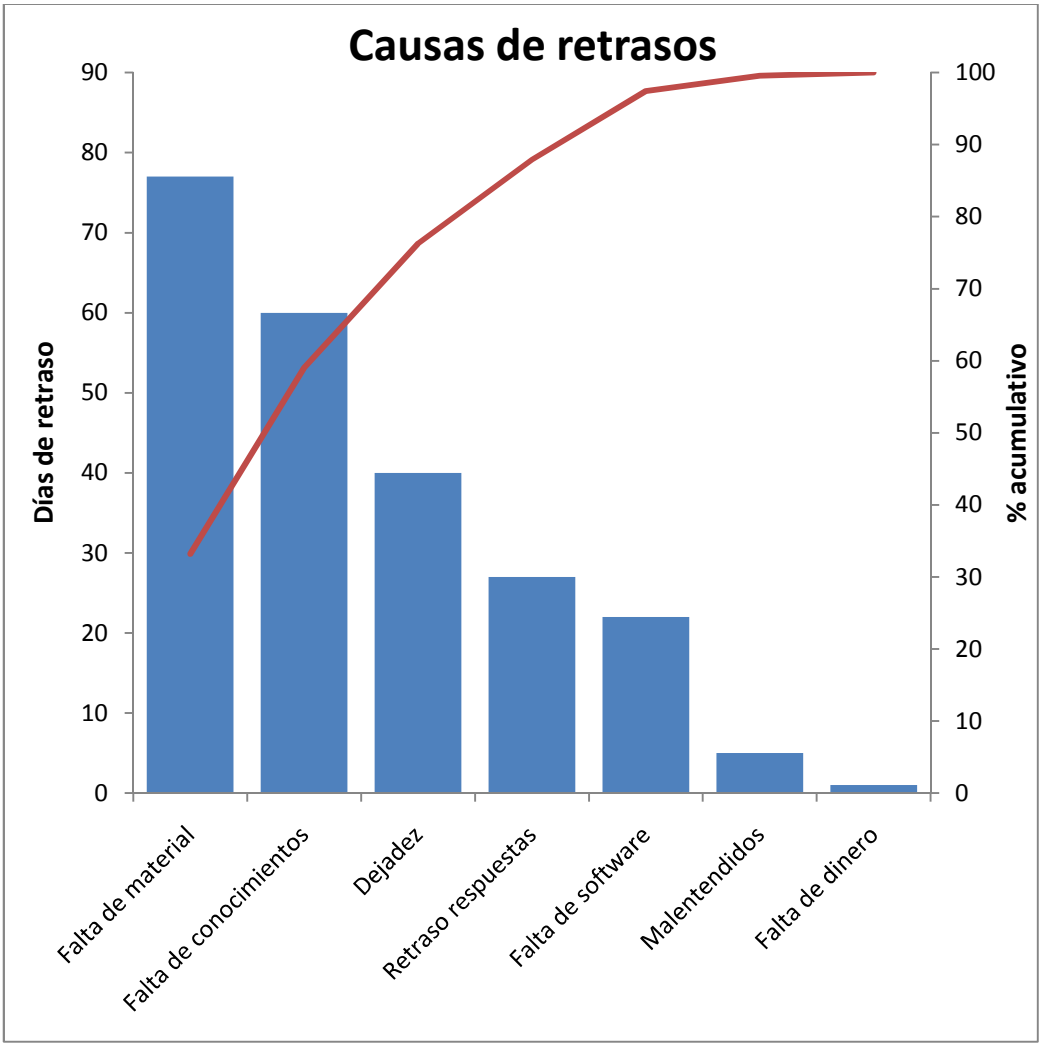


Diagrama de Pareto

Los diagramas de Pareto están relacionados conceptualmente con la ley de Pareto, que sostiene que una cantidad relativamente pequeña de causas provoca generalmente la mayor parte de los problemas o defectos. Esto comúnmente se denomina principio 80/20. Está especialmente indicada para incumplimientos, en este caso la usamos para representar las causas de retrasos en el avance de los proyectos.

- Falta de material: retrasos en el suministro de productos necesarios para actividades de diseño o prueba como el motor, escape…

- Falta de conocimientos: actividades en campos nuevos que necesitan mayor investigación y aprendizaje que el esperado.
- Dejadez: los miembros del equipo no han trabajado lo suficiente.
- Retraso en respuestas: retraso en la obtención de respuestas a dudas planteadas a proveedores, colaboradores, organización…
- Falta de software: retraso en la compra u obtención de software necesarios relacionados con las motos.
- Malentendidos: obtención de respuestas defectuosas de proveedores o miembros del equipo debido a una mala comunicación.
- Falta de dinero: falta de recursos para adquirir productos o servicios.



5.6 Procesos de gestión de los recursos humanos

5.6.1 Plan de gestión del personal

ADQUISICIÓN DE PERSONAL

Esta marcada por el reglamento de la competición. Los miembros del equipo deben ser estudiantes universitarios con el 50% de créditos superados, sin embargo, se permite la colaboración de otras personas provenientes de otros ámbitos, F.P. por ejemplo. Dentro de las personas participantes, podemos distinguir tres grupos.

Componentes del equipo: son los estudiantes que cumplen la normativa y que realizan el PFC dentro de la competición, o aquellos estudiantes que sin realizar el PFC se encuentren inscritos en la competición de MotoStudent dentro del ETSIIT UPNa Racing Team.

Voluntarios: son estudiantes con interés en las motos principalmente y no están en disposición de hacer el PFC, por este motivo, su compromiso no es el mismo que el del resto del equipo. Así pues, en estos casos se les ofrece ayudar en aquel proyecto que les resulte más atractivo, sin que la responsabilidad de completar ese proyecto recaiga sobre ellos.

Colaboradores: son expertos en sus respectivos campos. Su ayuda viene motivada por el interés en las motos, en la competición o por relaciones anteriores en cursos de formación. Son personas a las que recurrir en caso de dudas. Su papel se puede equiparar al de consultores. A cambio de su colaboración se les publicita en la página web o ciertos productos o servicios son provistos a través de ellos. En algunos casos también se emiten cartas de colaboración firmadas por la ETSIIT.

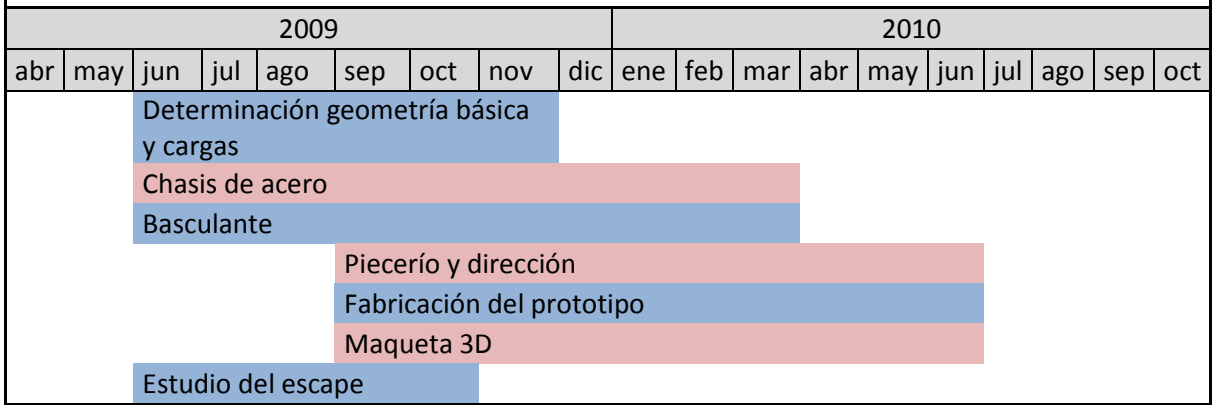
REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

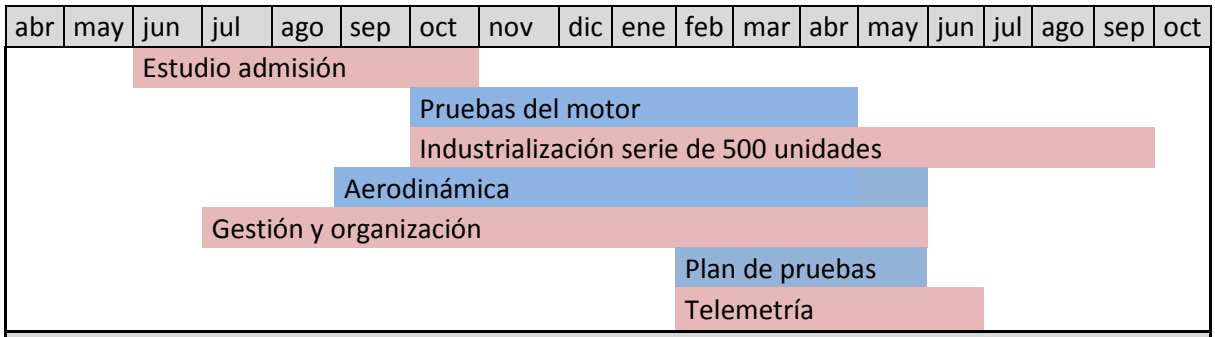
El equipo por normativa debe estar compuesto por alumnos universitarios.

I. Industriales e I.T.I. Mecánicos son las carreras más demandas. Además puede hacer falta algún I.T.I Eléctrico o Ingeniero de Telecomunicaciones.

Preferiblemente en último cursos de ingeniería o haciendo el PFC.

En el siguiente diagrama se muestran los proyectos a cubrir y el tiempo que se estima se debe dedicar a cada uno ellos para que se completen a tiempo.





Hitos principales
31 Marzo: entrega de planos de chasis-basculante a la organización. Junio: piezas fabricadas y plan de pruebas desarrollado. Julio: prototipo montado, piloto contratado y pista reservada. 3 Octubre: carrera

Descripción de los proyectos del equipo:

1. Determinación de geometría básica y cargas: definir la geometría optima de la moto (batalla, ángulo de lanzamiento, avance, posición de CdG), y las cargas máximas para las que se diseñaran el resto de partes (chasis, basculante y suspensión principalmente)
2. Diseño de chasis de acero: partiendo de los datos de geometría y cargas obtenidos debe diseñar un chasis adecuado. Se comprobará en FEM y banco de pruebas.
3. Basculante: debe definir el sistema de suspensión trasera y partiendo de los datos de geometría y cargas obtenidos debe diseñar un chasis adecuado. Se comprobará en FEM y banco de pruebas.
4. Piecerío y dirección: diseño de tija delantera, sujeto a las cargas definidas, geometría de la moto y geometría de las piezas proporcionadas por la organización. Diseño del subchasis. Compra del resto de piezas necesarias para el funcionamiento de la moto
5. Fabricación: apoyo a diseños de chasis, basculante, subchasis, tija, escape en la elección del material y en la viabilidad de su fabricación según los medios disponibles. Aprovisionamiento del taller.
6. Maqueta electrónica: apoyo a los diseños mediante el dibujo de la moto para comprobar contactos entre piezas y la no interferencia entre mecanismos. Supone un ahorro en costes ya que se comprueba la validez de los diseños antes de fabricarlos.
7. Estudio del escape: estudio del sistema de escape en motores de 2 tiempos y diseño de escapes.
8. Estudio de la admisión: estudio del a admisión en motores de 2 tiempos y evaluación de los sistemas disponibles en el mercado.
9. Pruebas del motor: ensayo del motor en banco de pruebas con carburadores y de escape, compra de carburador y escape óptimos.
10. Industrialización de una serie de 500 unidades: serie anual de 500 unidades y un costo de fabricación máximo de 4500€ por unidad. En este coste se contemplan los

conceptos siguientes: componentes (compras exteriores), amortización de utillajes en 5 años, mano de obra directa, repercusión infraestructura de empresa y gastos financieros. Esta moto de serie será derivada de la moto prototipo con las mínimas diferencias exigidas por el proceso de fabricación en la serie y por las adaptaciones a los componentes de la serie que no deben porque ser los mismos que en la moto prototipo.

11. Aerodinámica: evaluación de distintos carenados comerciales para elección del más favorable. Se desecha la construcción del carenado por su elevado coste, se evaluará la introducción de modificaciones.
12. Chasis de aluminio: diseño de chasis alternativo de aluminio bajo las mismas condiciones que el de acero.
13. Gestión de proyectos: trato con patrocinadores, control de costes, seguimiento de los proyectos.
14. Plan de Pruebas: desarrollo y definición de los test, mediciones y ensayos que habrá que realizar al prototipo.
15. Telemetría: estudio de los sensores necesarios, compra del equipo y puesta en funcionamiento del sistema de adquisición de datos en pista.

DISPONIBILIDAD DE RECURSOS Y NECESIDADES DE FORMACIÓN

Nombre del recurso: iniciales de los estudiantes en disposición a formar parte del equipo por cumplir la normativa y querer realizar el PFC.
Disponibilidad: vendrá marcada por trabajo o prácticas fuera del ETSIIT UPNa Racing
Mes de comienzo: para todos los miembros marca la fecha de inicio en que se dedicarán al proyecto, viene marcada en su mayoría por el último examen de la carrera.
Conocimientos: Básico, usuario, avanzado, experto

NOMBRE DEL RECURSO	DISPONIBILIDAD	MES COMIENZO	MOTIVACIÓN	CONOCIMIENTOS		NECESIDADES DE FORMACIÓN	
				Catia	FEM	Curso	Coste
MAA	Parcial	Junio	PFC ITIM	Avanzado	Básico		
JAS	Total	Enero	PFC II	Básico	Básico		
MAM	Total	Enero	PFC II	Básico			
IAB	Total	Junio	PFC ITIM	Básico		Mark	0 €
XAE	Total	Septiembre	PFC II				
ACG	Total	Junio	PFC ITIM				
MCG	Total	Junio	PFC ITIM				
ICA	Total	Enero	PFC II	Básico		Mark	0 €
JES	Total	Septiembre	PFC II	Básico	Básico		
IIU	Total	Junio	PFC II	Avanzado		Mark	0 €
ALV	Total	Septiembre	PFC II	Básico		Mark	0 €
ELA	Total	Junio	PFC II	Básico		Mark	0 €
MAU	Total	Septiembre	PFC II				
UZV	Total	Septiembre	PFC II	Básico		Aerodinámica	360 €

Mark: seminario impartido en el departamento de mecánica. 30 horas. Comienzo el 5 de noviembre.
Aerodinámica: curso de Timoteo Briet Blanes. Fin de semana del 26 de septiembre. 24 horas.

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Determinación de geometría básica y cargas	Diseño de chasis de acero	Basculante	Piecerío y dirección	Fabricación del prototipo	Maqueta 3D	Estudio del escape	Estudio de la admisión	Pruebas del motor	Industrialización serie de 500 unidades	Aerodinámica	Chasis alternativo de aluminio	Gestión y organización
Maite Apesteguía Amorena	MAA		I	I	C	C	**R**	I	I			C		
Javier Arana Santamaría	JAS		I	I	I	I		I	I		**R**	I		
Maite Arbeloa Murillo	MAM		I	I	I	I		I	I	**R**		C		
Ignacio Arenaza Borja	IAB	C	C	**R**			C				C			
Xabier Arteta Erviti	XAE		C	C	C	**R**		I			C		C	
Ángela Cildoz Guembe	ACG					C		**R**	C	C		C		
María Cildoz Guembe	MCG							C	**R**	C		C		
Iria Coba Antón	ICA	I	I										**R**	
Joaquín Eransus Soba	JES		I	I	I	I		I	I		**R**	I		
Ibai Irigoien Ulayar	IIU	**R**	C	C		C	C						C	
Álvaro Larumbe Valencia	ALV	I	I	I	**R**	C	C					C		
Ernesto Limousin Aranzábal	ELA	C	**R**	C	C	C	C			I			C	
Miguel A. Urgelles Asensio	MAU	I	I	I	I	C	I	I	I	C	C	C	I	**R**
Unai Zabala Versteeg	UZV	I			C	C	C	I	I	I		**R**	C	

R	Responsable del proyecto	Este rol realiza el trabajo y es responsable por su realización. Lo más habitual es que exista sólo un R por actividad. Es quien debe ejecutar las tareas.
C	Consultado	Este rol posee alguna información o capacidad necesaria para terminar el trabajo. Se le informa y se le consulta información (comunicación bidireccional).
I	Informado	Este rol debe ser informado sobre el progreso y los resultados del trabajo. A diferencia del Consultado, la comunicación es unidireccional.

La aprobación de los resultados es por parte de los tutores. A ellos se presentan los resultados de cada proyecto y son quienes dan el visto bueno.

CRITERIOS DE LIBERACIÓN DE PERSONAL	
GRUPO	MÍNIMOS QUE DEBEN HABER CUMPLIDO
Componentes del equipo	Deben haber finalizado su proyecto para el equipo. Además si están inscritos en la competición deben estar disponibles del día de la carrera.
Voluntarios	Pueden abandonar su actividad cuando lo deseen, después de haberlo comunicado con suficiente antelación. Se espera que la última tarea que se les haya asignado se haya acabado.
Colaboradores	No tienen que cumplir ningún mínimo.

Proceso de adquisición de nuevos miembros para el equipo:

La frecuencia del mismo será según ocurra y sea solicitado o iniciado por un estudiante interesado.

ACCIÓN	RESPONSABLE	COMENTARIOS
Solicitud de información, ingreso en el equipo, PFC...	Candidato, Interesado	
Evaluación de: •proyectos disponibles •proyectos con recursos insuficientes •nuevos proyectos	Equipo	
Presentación de las posibilidades al interesado	Tutores o gestor de proyecto	
¿PFC? → ¿Voluntario? → Fin	Candidato, interesado	
Adjudicación del PFC Adjudicación de tareas o apoyo a miembros del equipo	Tutores o gestor de proyecto	La decisión debe estar apoyada por todo el equipo
Nuevo miembro del ETSIIT UPNa Racing Team	Tutores o gestor de proyecto	

5.6.2 Desarrollo del equipo

Reubicación

La reubicación implica colocar a muchos o a todos los miembros del equipo del proyecto más activos en el mismo lugar físico para mejorar su capacidad de actuar como equipo. La estrategia de reubicación puede incluir una sala de reuniones, lugares para colgar cronogramas y otros elementos que mejoran la comunicación y fomentan un sentido de comunidad. Mientras que la reubicación se considera una buena estrategia, el uso de equipos virtuales reducirá la frecuencia con que los miembros del equipo estarán juntos en el mismo lugar. En nuestro caso contamos con la “salita”.

Actividades en grupo

Las jornadas de convivencia de Alcañiz durante el verano, asi como acudir al Campeonato de España de Velocidad, aprovechando las entradas facilitadas por la organización, son varias de las actividades que ayudan a desarrollar el ambiente de equipo.

Formación

Durante la duración del proyecto, los tutores han tratado de organizar diversos seminarios o mantener informado al equipo de cursos disponibles de distintos software como puede ser Mark o Simmechanics. Además el alumno encargado de la aerodinámica acudió a un curso pagado por el equipo durante un fin de semana, ya que en este campo la información o colaboración con que contábamos era escasa. En este aspecto los resultados han sido muy satisfactorios.

Reconocimiento y recompensas

Parte del proceso de desarrollo del equipo implica reconocer y recompensar el comportamiento deseable. Reconocer la presentación puntual de los informes de progreso o el logro de una etapa dentro de cada proyecto tiende a aumentar el respaldo entre los miembros del equipo.

5.6.3 Gestión del equipo

El seguimiento de los componentes del equipo viene detallado en el apartado de gestión de las comunicaciones. El seguimiento se realiza básicamente a través de las reuniones semanales y de los informes semanales que el equipo debe entregar.

5.7 Procesos de gestión de las comunicaciones

5.7.1 Planificación de las comunicaciones

A continuación se presenta un análisis de los participantes del proyecto del ETSIIT-UPNa Racing Team, y qué necesidades de comunicación requiere cada una de estas partes:

El equipo

Necesitará comunicar entre sus miembros sobre datos técnicos y progresos de cada uno, sobre todo entre aquellos proyectos que dependan unos de otros.

La información tiene que ser transmitida lo más pronto posible ya que puede que un miembro del equipo sufra un retraso por no disponer de suficiente información de sus compañeros. Para ello el medio más útil de que dispone el equipo es el correo electrónico y el Chat de MiAulario.

Al comienzo del proyecto se solicitó al servicio informático la creación de una cuenta en MiAulario para los participantes en MotoStudent, una vez que nos acostumbramos a su chequeo diario esta herramienta es la más útil para la comunicación entre el equipo. El apartado de recursos permite subir gran cantidad de información y que esté disponible para todos los participantes, y la herramienta del chat permite dejar mensajes y avisos para todo el equipo. Además dispone de calendario donde poder ver las próximas actividades planificadas.

Organización

El reglamento de la competición ya se especifica que información requiere la organización: los inscritos, la justificación de patrocinadores y los planos de chasis y basculante; cada una de ellas en unas fechas concretas.

Además el equipo también se puede dirigir a la organización para consultar cualquier tipo de duda en cuanto al reglamento, nuevos programas ofrecidos por nuevos patrocinadores, permiso para el uso del logotipo, etc.

El contacto con la Organización se hará a través del correo del equipo (upnamotostudent@hotmail.es) normalmente. Sin embargo, antes de dirigirnos directamente a la organización se recomienda consultar la página web motostudent.com, más concretamente la sección de preguntas frecuentes (Faq).

Patrocinadores

Necesitan saber cómo se desarrolla el proyecto, ya que son ellos quienes lo financian, y también necesitan ver un esfuerzo por parte del equipo en darse a conocer y mostrar la imagen de los patrocinadores junto con el proyecto.

Estos mensajes a los patrocinadores se deben dar de manera continuada. Si bien, una vez que esté construida la moto debería organizarse una rueda de prensa donde se vea el trabajo final que se ha conseguido llevar a cabo.

Los patrocinadores pueden ver los avances que realizamos en nuestra página web, upnaracing.com, si bien, ahí no podemos exponer avances técnicos significativos, ya que otros equipos pueden estar atentos y copiar dichos avances.

Colaboradores

Son una fuente de información para el equipo, si bien también hay que cuidarlos y necesitan conocer nuestros avances periódicamente, sobre todo los de diseño y construcción.

La información se les hace llegar cuando ocurre, y de ellos la obtenemos cuando es necesario. El contacto es a través de correo electrónico o por teléfono.

Tutores

Necesitan saber los avances del proyecto, como mínimo, semanalmente. Estos avances los comunica cada responsable de cada proyecto, a través de email o en las reuniones semanales.

Plan de comunicaciones ETSIIT UPNa Racing

Participante	¿Qué información necesitan?	Frecuencia	Medio	Respuesta	Responsable
Patrocinadores		2 veces al mes	Email	No esperamos	Miguel A.
Caja Rural	Actualizaciones de la página web				
Zabala	Avances significativos del proyecto				
Los Arcos	Documentación declaración de la actividad de interés social				
Elara					
IMCA	<-Planos del chasis cuando correspondan		Personalmente		
Irigaray	<-Listados de herramientas cuando corresponda		Personalmente	2-3 días	XAE
Caja Laboral	<-Excluir del resto por petición propia				
Colaboradores					
Baeza	Avance del proyecto.	Cada 2 semanas	Personalmente		Equipo/Tutores
Vidal Racing					
Comunicación UPNa	Avances significativos de la moto para publicar en medios de comunicación.	Cuando corresponda	Personalmente		MAU
Kukuxumusu	Avances del proyecto y consultas para marketing	Cuando corresponda	Email		UZV
Equipo del proyecto y	**tutores**	Semanalmente			Equipo
	Situación de cada uno de los otros proyectos	Reunión con tutores	Reuniones	Acta	MAU
	Datos técnicos	Reunión técnica	Email	Informes	Equipo
	Problemas y acciones propuestas		MiAulario		
	Noticias sobre los patrocinadores				
	Costes, gastos				
Organización MotoStudent				No se espera	
	Justificación patrocinadores	Marzo 09	Email		Pepe
	Revisión del reglamento de la competición	Septiembre 09	Reunión Zaragoza		ELA, MAU
	Planos con las dimensiones básicas de chasis y basculante	Marzo 10	Email		ELA,IIU,IAB
	Relación definitiva de alumnos inscritos en MotoStudent	Antes de la carrera			MAU

5.7.2 Métodos principales de distribución de la información

Dossiers

Éstos se usaron al comienzo del proyecto para captar patrocinadores, en ellos se resume la actividad a la que se iba a dedicar el equipo y la repercusión que tendrían los patrocinios según la cantidad de dinero aportada.

Los dossiers usados por el equipo se pueden ver en los anexos III y IV. El segundo dossier es el que se usó para Ferretería Irigaray, donde al habernos constituido como club deportivo, se explican también las ventajas fiscales que la empresa puede obtener.

Web

En verano se compró un dominio de internet: upnaracing.com. Un colaborador diseñó la pagina inicial, luego ésta se redirecciona a un blog, sencillo de mantener y actualizar para el equipo. Ahí se cuelgan algunos avances y noticias. La limitación es que no pueden publicarse excesivos datos para evitar que el resto de equipos pueda obtener ideas de nuestro diseño.

El principal objetivo es tener un sitio de referencia en internet, con una dirección fácil de recordar, y donde se vea a los patrocinadores junto con nuestro proyecto. En un principio, la universidad también nos dio un domino, pero estaba sujeto al formato de la página de la universidad y la dirección era larga (http://www1.unavarra.es/ets-industrialesytelecos/upnamotostudent...)

Arriba se muestra la página inicial de upnaracing.com, a continuación se puede ver el aspecto del blog del equipo en wordpress:

Además, disponemos de enlaces a través de la página de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación y en la página principal de la UPNa.

MiAulario

Esta es la herramienta más útil y rápida para compartir información entre el equipo, nos la proporcionó el servicio informático. Las herramientas más usadas por el equipo son:

Chat: para mensajes instantáneos, una vez que nos acostumbramos a trabajar en casa o en la universidad con esta página abierta, la comunicación es casi en directo.

Recursos: ahí podemos subir documentos de gran tamaño como archivos de cad, o pdf que en un email no se pueden mandar, y están disponibles para todo el equipo.

Calendario: se publican las fechas de reuniones y otras citas para que todo el equipo pueda verlas.

Reuniones

Las reuniones permiten compartir conocimientos y una toma de decisiones colectiva. Las decisiones, con representantes de las diversas áreas, serán aceptadas con mayor facilidad por todos. Sin embargo, las reuniones consumen mucho tiempo, por lo tanto, deben ser lo más cortas posible y llevarse a cabo con un alto grado de eficacia a fin de resolver rápidamente los temas a tratar, en nuestro equipo siempre tratamos de hacer reuniones de no más de 1 hora.

Las reuniones se llevan a cabo en el departamento de los Tejos, en la Sala de Juntas cuando la misma se encuentra libre, y sino en la sala de trabajo de que disponemos en el mismo departamento. El horario de las mismas siempre está disponible en el calendario de MiAulario.

En un principio, las reuniones eran semanales, y principalmente los miembros del equipo intervenían y exponían sus dudas y problemas referentes a cada proyecto. En Febrero, ante la llegada de fechas clave y los retrasos en algunos de los proyectos, se decidió añadir otra reunión semanal entre los alumnos, dedicada a cuestiones técnicas de la moto y el acoplamiento de los proyectos que dependían entre si.

De cada reunión, se elabora un acta. Ésta es recomendable redactarla inmediatamente después de la reunión y debe incluir:

- Tema de la reunión
- Fecha de la reunión
- Participantes (y personas ausentes con aviso),
- Orden del día
- Resumen de cada tema del orden del día
- Informe de las decisiones

Las actas de reunión del equipo, se pueden consultar en el Anexo V.

Visibility rooms ("salita")

Visibility rooms son aéreas abiertas y accesibles donde se puede disponer de la información del proyecto. Son otra forma de promover y la involucración del equipo, son lugares donde se pueden encontrar respuestas acerca del proyecto, o encontrar problemas que alguien no ha visto antes. Si no es una habitación, una pared con la información más relevante para el equipo puede valer. Además, la tecnología nos ofrece otra alternativa interesante, una web del proyecto. Esta puede ser la forma más sencilla de dejar información relativa al proyecto disponible para el equipo, sin que haga falta la proximidad geográfica.

A pesar de su valor, las visibility room son comunicación pasiva y no pueden considerarse un sustituto de las reuniones o la comunicación cara a cara. Si se añade algo a la visibility room hay que asegurarse de que todo el mundo lo ve, por ello habrá que enviar un aviso de qué se encuentra en la misma.

En nuestro caso, esta misión la cumple una de las paredes de la salita donde trabajamos. En ella se añaden fotos y planos de los diseños de Cad y resúmenes de normativas con fechas que hay que cumplir.

Carteles

Con la colaboración de kukuxumusu se han realizado unos carteles donde se promociona el proyecto y se publicitan a los patrocinadores. El objetivo es que en el campus el equipo esté presente y los patrocinadores detecten que hay un esfuerzo por darse a conocer y que se sepa quiénes son las empresas que nos apoyan. Esta es la imagen del cartel del equipo, cuyo tamaño real es DIN A3. También gracias a los mismos han sido posibles nuevas incorporaciones de estudiantes al equipo.

5.7.3 Informes semanales

En Febrero, además de añadir una reunión semanal, se decidió que todos los miembros del equipo presentaran semanalmente un informe con el trabajo realizado durante la semana, en el cual respondían a las siguientes cuestiones:

- Semana
- Horas invertidas
- Resumen del trabajo realizado
- Descripción, detalles del trabajo
- Resultados y conclusiones obtenidas
- Problemas encontrados
- Datos que se requieren de otros proyectos, necesidades
- Trabajo previsto para la siguiente semana
- Otros comentarios

INSTRUCCIONES Y ACLARACIONES PARA LOS INFORMES SEMANALES

Las semanas van de miércoles a miércoles, el martes por la tarde deberíais hacer el informe. Esta primera semana va del día 10-Feb-2010 al 17-Feb-2010.

Tenéis que escribir en las celdas que están en blanco. Esas celdas ya tienen los formatos de letra, fecha, número, tamaño, color…asignados, así que lo único que tenéis que hacer es escribir.

Lo que pone en una celda de ‘’ En EXCEL para hacer "intro"-> ALT+ENTER’’ es por si queréis saltar de línea. Las celdas ya están puestas para que si solo queréis escribir un párrafo, escribáis todo seguido y luego se ajuste al tamaño de la celda. Cuando escribáis ya lo veréis.

Los riesgos que he adjuntado son los que en su día identificamos de cada proyecto. Tengo un Excel con todos los riesgos de todos, pero interesa que los tengáis presentes, y que si se os ocurre alguno nuevo lo identifiquéis, ya que vosotros mejor que nadie conoceréis que problemas o cosas inciertas tiene vuestro proyecto.

Los Excel os los tenéis que bajar de Recursos/ Informe semanal. Los rellenáis y si os resulta más fácil me los enviáis por correo o lo subís en MiAulario, la forma más fácil es darle al desplegable y seleccionar reemplazar contenido, ahí seleccionáis el informe rellenado y os cambia el antiguo por el nuevo. Si lo subís vosotros a recursos avisad por el chat.

Nada más. Cualquier duda que tengáis preguntadla.

De esta forma en recursos se encuentra un Excel para cada miembro, y en cada hoja el resumen de cada semana. En la siguiente página se puede ver el informe que se debe rellenar correspondiente al proyecto de diseño del chasis.

DISEÑO CHASIS

C.D. MOTO INGENIEROS
ETSIIT UPNa Racing

INFORME DE TRABAJO SEMANAL

Semana del día:		al día:	
		Número de horas:	

Resumen trabajo realizado:	
Desarrollo/explicación/observaciones/detalles:	
En EXCEL para hacer "intro"-> ALT+ENTER	
Resultados/conclusiones:	
Problemas encontrados: en el proyecto, de disponibilidad...	
Necesidades/Datos requeridos de otros proyectos:	
Trabajo previsto para la próxima semama:	

Otros comentarios (por ej. datos de nuevos colaboradores, actividades fuera de vuestro proyecto...)

Tito-Ibai Página 1

5.8 Procesos de gestión de riesgos

A continuación se presenta el diagrama de flujo que resume los procesos que se realizan dentro del equipo para detectar, evaluar y tratar con los riesgos que entraña el proyecto.

	ACCION	RESPONSABLE	COMENTARIOS
1	Detección/Identificación de riesgo	Equipo	Tendrá lugar cuando ocurra
2	Asignación de responsable	Equipo, gerente	La asignación de responsable se tomará en reunión, y debe ser aceptada por todos
3	Evaluación de probabilidad de ocurrencia	Responsable, gerente	
4	Evaluación de impacto	Responsable, gerente	
5	Desarrollo de plan de mitigación → Ficha de riesgo	Responsable	Gerencia crea el archivo de riesgos
6	Seguimiento	Responsable, gerente	
7	¿Se ha eliminado/superado el riesgo? SI → Ficha de riesgo → Fin; NO	Responsable	
8	¿Ha variado impacto / prob? NO → Seguimiento; SI	Responsable	
9	Ficha de riesgo	Responsable, gerente	Se actualiza la ficha del riesgo

5.8.1 Identificación de riesgos

Existen estas cuatro técnicas básicas:

1. preguntar a los participantes en el proyecto
2. hacer una lista de posibles riesgos
3. basarnos en las lecciones aprendidas en el pasado
4. centrarnos en los riesgos del calendario y del presupuesto

Nos basamos en la consulta a los participantes en el proyecto. Previamente se redacta una lista con riesgos que se pueden considerar comunes a cada proyecto para que sirva de guía y los componentes del equipo se hagan una idea de que es lo que se busca. Esta es una lista básica de tipos de riesgos:

- Retrasos por falta de software
- Material excesivamente caro o no disponible
- Fabricación complicada que pueda provocar retrasos
- No disponibilidad de fabricantes

Con estos ejemplos se pasa a un encuentro con cada persona en el que se le explica cuales son los riesgos que se quieren identificar y que principalmente son cosas inciertas que afectaran al tiempo, coste y calidad del producto. Para aclarar esto se puede por un ejemplo de riesgo:

‘’El chasis ha sido mal diseñado y se rompe el día de la carrera’’. Este no se considera un riesgo, ya que el hecho de haber llegado a la carrera significa que se ha cumplido con el proyecto de crear la moto que sea capaz de competir y el proyecto ya está cerrado.

‘’El chasis diseñado no puede soldarse bajo los requisitos pedidos’’. Este si es un riesgo ya que afectaría al tiempo del proyecto por tener que volver a diseñar el chasis, para que esto no ocurra el encargado de fabricar el chasis debe consultar y trabajar paralelamente a la empresa que lo vaya a soldar.

También y para motivar una actitud crítica se pide los responsables de lo proyectos escriban cualquier cosa, por tonta que parezca, el ejemplo que se pone es el del riesgo que hay de que alguno de los miembros pierda los datos de su trabajo y tenga que volver a realizarlo, la solución será tener copias de seguridad.

5.8.2 Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos

Una vez se tiene la lista de todos los riesgos identificados, se evalúan en probabilidad e impacto sobre el proyecto si se llegaran a producir. La escala que se elije es muy simple, alto-medio-bajo. Normalmente el impacto se considerará alto en todos aquellos que supongan un gasto adicional o produzcan retrasos. Siguiendo el siguiente cuadro, los riesgos quedaran clasificados como crítico-significativo-bajo.

PROBABILIDAD/IMPACTO	BAJO	MEDIO	ALTO
ALTA	Significativo	Crítico	Crítico
MEDIA	Bajo	Significativo	Crítico
BAJA	Bajo	Bajo	Significativo

5.8.3 Planificación de la respuesta a los riesgos

El siguiente paso es buscar soluciones o alternativas para los riesgos clasificados como críticos y significativos principalmente. Las posibles respuestas estarán dentro de estos grupos:

1. Aceptar
2. Evitar
3. Supervisar
4. Transferir
5. Mitigar

Si el riesgo se acepta, se evita o se transfiere, esté se dará por cerrado. En los casos de transferir y evitar se dará por cerrado una vez que se hayan realizado las tareas que implicaban dicho riesgo.

Si se decide supervisar un riesgo, el responsable del proyecto así como el responsable de la gestión del proyecto se encargaran mantenerlo actualizado.

Si se decide mitigar, se debe planificar una actuación con la persona que vaya a hacerse responsable de dicho riesgo y se tendrá que llevar a cabo su supervisión y control.

5.8.4 Seguimiento y control de riesgos

En un principio, los riesgos se revisaban cada 15 días y se actualizaban si correspondía, en caso de que se hubieran superado o llevado a cabo las medidas propuestas de forma que la probabilidad de ocurrencia o el impacto hayan variado. Esto se llevaba a cabo en reuniones con los miembros del equipo.

Más adelante, junto con el informe semanal que se vio en el apartado de comunicaciones y que debían rellenar los miembros del equipo, se adjuntaron también los riesgos de cada proyecto, con el objetivo de que todos tuvieran presentes cuales son los riesgos más importantes con los que tienen que tratar. De esta forma, semanalmente cada miembro del equipo repasa los riesgos y los actualiza en caso de que fuera necesario, o incluye nuevos riesgos que hayan sido identificados recientemente.

A continuación se muestra la lista con los riesgos identificados por el equipo, su evaluación de probabilidad e impacto, el plan de mitigación, fecha de cierre del riesgo (si éste se ha producido) y el o los responsables del riesgo.

	PROYECTO AREA	RIESGO	PROBABILIDAD (A-M-B)	IMPACTO (A-M-B)	TIPO DE RIESGO (Crítico, Significativo, Bajo)	ACCIONES, PLAN DE RESPUESTA	FECHA CIERRE	RESPONSABLE
1	FINANCIACION	FINANCIACIÓN INSUFICIENTE	A	A	Crítico	Presupuestar lo antes posible con un buen margen de maniobra.		MAU
2		GASTOS SUPERIORES A LO PRESUPUESTADO	M	A	Crítico	Buscar varias opciones para cada compra.		XAE
3		PERDIDA DE PATROCINADORES	M	A	Crítico	Realizar los cobros lo antes posible		CDC
4		NO PODEMOS EMITIR FACTURAS	B	A	Significativo	Reunion con el Instuto Navarro de Juventud. Constituyendo el Club Deportivo se pueden emitir facturas. Hemos obtenido el CIF:	17-dic-09	MAU
5		RESOLVER EMISION FACTURAS	B	A	Significativo	Ver que se puede hacer desde el departamento o desde la universidad		CDC-JSR
6		NO DISPONEMOS DE SALA DE BECARIOS	B	M	Bajo			
7	CARGAS	PROBLEMAS SOFTWARE	B	A	Significativo	Calculos con aproximaciones. Ingeniería inversa. (Copiar de calculos ya hechos)		IIU-ELA
8		RETRASO EN LA OBTENCION DE PARAMETROS	B	A	Significativo	Recopilar faltantes y pedir de urgencia, lo que no se obtenga ingenieria inversa.	1-dic-09	IIU-ELA
9		FALTA DE DATOS	B	A	Significativo	Ingeniería inversa.		IIU-ELA
10		CALCULO DE CARGAS ERRÓNEO	M	A	Crítico	Mayoración de las cargas. Estudio de telemetrias reales.		IIU-ELA
11		MALA ELECCION DATOS	M	M	Significativo	Asumir		IIU
12		PERDIDA DEL PROYECTO (BORRADO)	B	A	Significativo	Copias de seguridad.		IIU-ELA

	PROYECTO AREA	RIESGO	PROBABILIDAD (A-M-B)	IMPACTO (A-M-B)	TIPO DE RIESGO (Crítico, Significativo, Bajo)	ACCIONES, PLAN DE RESPUESTA	FECHA CIERRE	RESPONSABLE
13	CHASIS	NO DISPONEMOS DE SOFTWARE	B	M	Bajo			ELA
14		RETRASO EN DISEÑO	M	A	Crítico	Identificar ruta critica y hacer plan B.		ELA
15		MAL DISEÑADO	B	A	Significativo	Prototipo regulable		IIU-ELA
16		SE BORRAN DATOS PROYECTO	B	A	Significativo	Copias de seguridad.		ELA
17	BASCULANTE	NO DISPONEMOS DE SOFTWARE	B	M	Bajo			IAB
18		FIBRA EXCESIVAMENTE CARA	M	A	Crítico	Compra de fibra inmediata		JSR
19		RETRASO EN DISEÑO	M	A	Crítico	Plan B		IAB
20		MAL DISEÑADO	B	A	Significativo			IAB
21		SE BORRAN DATOS PROYECTO	B	A	Significativo	Copias de seguridad.		IAB
22	AERODINAMICA	NO DISPONEMOS DE SOFTWARE	B	A	Significativo			UZV
23		RETRASO EN DISEÑO	A	M	Crítico	Plan B: adaptar carenado comercial. Localizar uno que nos valga, cuánto vale y contactar con el proveedor para saber los plazos del pedido.		UZV
24		RETRASO EN LA OBTENCION DE PARAMETROS	A	A	Crítico	Contactar cuanto antes con Vidal u otro contacto que disponga de un carenado /Comprar carenado		UZV
25		FALTA DE DATOS	A	B	Significativo	Inventar (diseñar) lo que falte		UZV
26		PROBLEMAS SOFTWARE	B	A	Significativo	Buscar profesor conocedor del soft/ tutoriales / Internet		UZV
27		MAL DISEÑADO	M	M	Significativo			UZV
28		SE BORRAN DATOS PROYECTO	B	A	Significativo	Copias de seguridad.		UZV

	PROYECTO AREA	RIESGO	PROBABILIDAD (A-M-B)	IMPACTO (A-M-B)	TIPO DE RIESGO (Crítico, Significativo, Bajo)	ACCIONES, PLAN DE RESPUESTA	FECHA CIERRE	RESPONSABLE
29	MOTOR Y ESCAPE	FALTA DE BANCO DE PRUEBAS	B	A	Significativo			MAM
30		DATOS GEMELAS INCORRECTOS SUPONE REDISEÑO Y RETRASO	M	A	Crítico	Revisión de los proyectos de las gemelas y de los cálculos		MAM
31		RETRASO DISEÑO DE SOPORTE	M	A	Crítico	Maite boceto de soporte con medidas críticas. XAE busca de proveedor material (hay algo en talleres?) y fabricante (Santos?IMCA?) y según lo que digan MAM hace el diseño final.		MAM -XAE
32		ROMPEMOS EL MOTOR	M	A	Crítico	Compra 2º motor a la organización ¿plazo de entrega?		MAM
33		RETRASO EN PRUBAS POR NO DISPONER DE MOTOR	M	A	Crítico	Compra 2º motor a la organización		MAM
34		CARBURADOR NO DISPONIBLE EN MERCADO	B	A	Significativo	Búsqueda carburador alternativo		MAM
35		CARBURADOR EXCESIVAMENTE CARO	B	M	Bajo	Asumir. Probabilidad BAJA, MAM ha encontrado uno de segunda mano barato.		MAM
36		RETRASO EN COMPRA DE CARBURADOR POR FALTA DE FONDOS	A	M	Crítico	Mirar si algún colaborador puede conseguirlo a mejor precio.		MAM
37		RETRASO ENTREGA CARBURADOR	B	M	Bajo			MAM

	PROYECTO AREA	RIESGO	PROBABILIDAD (A-M-B)	IMPACTO (A-M-B)	TIPO DE RIESGO (Crítico, Significativo, Bajo)	ACCIONES, PLAN DE RESPUESTA	FECHA CIERRE	RESPONSABLE
38		CARBURADOR MAL ELEGIDO: EXTRACOSTE	B	A	Significativo	Preveer un carburador alternativo		MAM
39		RETRASO EN LA OBTENCIÓN DE LAS PIEZAS DISEÑADAS	M	A	Crítico	Identificar 2 proveedores de cada cosa, y ver la disposición de Santos para ayudarnos en el taller.		XAE
40		MAL DISEÑADO	M	A	Crítico	Establecer para cada pieza cotas criticas que hay que respetar. Identificar en los planos.		Todos
41		RETRASO EN EL MONTAJE 3D DE LA MOTO	M	A	Crítico	Buscar ayuda, bien tutor u otros profesores. Contactar con Santos y ver disponibilidad.		XAE
42		FALTA DE DATOS	A	B	Significativo	Inventar (diseñar) lo que falte		MAM
43		SE BORRAN DATOS PROYECTO	B	A	Significativo	Copias de seguridad.		XAE
44	FABRICACIÓN	FALLO DE PIEZAS DE PROTOTIPO QUE SUPONGA EXTRA COSTE	M	M	Significativo	Varias piezas en función del coste		XAE
45		NO DISPONIBILIDAD DE TALLER	B	A	Significativo	Buscar talleres alternativos.		XAE
46		FALTA DE RECURSOS ECONÓMICOS PARA LA FABRICACIÓN	M	A	Crítico	Contactar YA con los patrocinadores. INJ hablar para las facturas. Presupuesto, y ver cuánto falta.		MAU-CDC
47		ACERO NO DISPONIBLE CHASIS	B	A	Significativo	Proveedores alternativos		XAE

		RIESGO	PROBABILIDAD (A-M-B)	IMPACTO (A-M-B)	TIPO DE RIESGO (Crítico, Significativo, Bajo)	ACCIONES, PLAN DE RESPUESTA	FECHA CIERRE	RESPONSABLE
48	FABRICACIÓN	DIFICULTAD EN LA FABRICACIÓN DEL CHASIS (MALA SOLDABILIDAD…)	B	A	Significativo	Elegir bien el material y el soldador. Soldadores alternativos.		XAE
49		FALLO EN LA FABRICACIÓN DEL CHASIS POR PARTE DE IMCA	B	A	Significativo	Elegir bien el material y el soldador. Soldadores alternativos.		XAE
50		RETRASO EN PROVEEDOR DE ACERO	M	M	Significativo	Proveedores alternativos		XAE
51		INCUMPLIMIENTO EN LOS PLAZOS DE FABRICACIÓN DEL CHASIS	M	A	Crítico	Trabajar paralelamente con IMCA en el diseño del chasis		XAE
52		TRANSPORTE INADECUADO AFECTA AL CHASIS	B	M	Bajo			XEA
53		FIBRA PARA EL BASCULANTE NO DISPONIBLE	B	M	Bajo			XEA
54		FABRICACIÓN DEL BASCULANTE COMPLICADA	B	A	Significativo			XEA
55		NO ENCONTRAMOS FABRICANTE PARA EL BASCULANTE	B	A	Significativo	Identificar con Pepe fabricantes alternativos		XAE
56		BASCULANTE SE FABRICA MAL	B	A	Significativo	Fabricar más de un basculante		XAE
57		RETRASOS POR PARTE DEL FABRICANTE DEL BASCULANTE	B	A	Significativo	Fabricantes alternativos.		XAE
58		RETRASO PROVEEDOR DE FIBRA	B	A	Significativo	Proveedores alternativos		XAE
59		TRANSPORTE INADECUADO AFECTA AL BASC.	B	M	Bajo			XEA

		RIESGO	PROBABILIDAD (A-M-B)	IMPACTO (A-M-B)	TIPO DE RIESGO (Crítico, Significativo, Bajo)	ACCIONES, PLAN DE RESPUESTA	FECHA CIERRE	RESPONSABLE
60	FABRICACIÓN	MATERIAL PARA EL CARENADO NO DISPONIBLE	M	A	Crítico	Compra de carenado hecho.		UZV
61		MATERIAL PARA EL CARENADO EXCESIVAMENTE CARO	B	A	Significativo			XAE
62		FABRICACIÓN NO POSIBLE	A	M	Crítico	Compra de carenado hecho. Identificarlo ya, precio, proveedor y tiempo que tardaría en llegar. 24 h si hay disponible en tienda		UZV
63		NO ENCONTRAMOS FABRICANTE	M	A	Crítico	Compra de carenado hecho.		UZV
64		FABRICANTE PRODUCE CARENADO MAL	B	A	Significativo			XAE
65		RETRASO EN FABRICACIÓN DEL CARENADO	B	A	Significativo	Buscar alternativos		UZV-XAE
66		RETRASO EN EL PROVEEDOR DE MATERIAL	B	A	Significativo	Buscar alternativos		UZV-XAE
67		TRANSPORTE INADECUADO AFECTA AL CARENADO	B	M	Bajo			XAE
68		MATERIAL PARA ESCAPE NO DISPONIBLE	M	A	Crítico	Provedores alternativos, contactar ya. Identificarlos ya, precios y tiempo de entrega.		XAE
69		MEDIOS DE FABRICACIÓN DE ESCAPE NO DISPONIBLES	M	A	Crítico	Compra escapes hechos. Mirar cuales se pueden adaptar a nuestras necesidades.		MAM
70		RETRASO EN PROVEEDORES DE MATERIAL PARA ESCAPE	M	M	Significativo			MAM

		RIESGO	PROBABILIDAD (A-M-B)	IMPACTO (A-M-B)	TIPO DE RIESGO (Crítico, Significativo, Bajo)	ACCIONES, PLAN DE RESPUESTA	FECHA CIERRE	RESPONSABLE
71		INCUMPLIMIENTO EN LOS PLAZOS DE FABRICACIÓN DEL ESCAPE	M	A	Crítico	Compra escapes comerciales.		MAM
72		FABRICACIÓN DE ESCAPE DEFECTUOSA	B	A	Significativo	Compra escapes comerciales.		MAM
73	FABRICACIÓN	TRANSPORTE INADECUADO AFECTA AL ESCAPE	B	M	Bajo			MAM
74		MATERIAL PARA TUBOS DE ADMISIÓN NO DISPONIBLE	B	M	Bajo	Detallar riesgo		XAE
75		MEDIOS DE FABRICACIÓN DE ESCAPE NO DISPONIBLE	B	M	Bajo			XAE
76		MATERIAL PARA PIECERÍO AUXILIAR NO DISPONIBLE	B	A	Significativo	Diseñar piezas que no se encuentren. Planos.		ALV-MAA
77		COMPRAS ERRÓNEAS	B	A	Significativo	Asegurarse al hacerlas.		MAU
78		RETRASOS EN LOS PROVEEDORES DE PIECERÍO	B	M	Bajo	Proveedores alternativos		ALV
79		MATERIAL PARA SUBCHASIS NO DISPONIBLE	B	A	Significativo	Prever material alternativo		XAE
80		IMCUMPLIMIENTO EN LOS PLAZOS DE FABRICACIÓN DEL SUBCHASIS	B	A	Significativo	Alternativos		XAE
81		FABRICACIÓN DEL SUBCHASIS DEFECTUOSA	B	A	Significativo	Fabricar varios		XAE

5.9 Procesos de gestión de las adquisiciones

	ACCION	RESPONSABLE	COMENTARIOS
1	Detección de necesidad de un producto o servicio	Responsable del Proyecto Demandante (RPD)	
2*	¿Puede realizarse dentro del equipo? SI → Asignación de la tarea; NO ↓	Equipo	La decisión de asignar la tarea se tomará en reunión, y debe ser aceptada por todos
3*	Revisar historial de proveedores	RPD	Apoyado por responsable de fabricación
4	¿Son válidos? SI; NO ↓	RPD	
5	Búsqueda de nuevos proveedores	RPD	Apoyado por responsable de fabricación
6*	Solicitar respuesta de los proveedores → Solicitud de compra/fabricación	RPD	Se actualizan/crean los archivos de compras para ese producto.
7*	Evaluación de las propuestas; 0 ok → Búsqueda de nuevos proveedores; 1 ok ↓	Equipo, colaboradores	Por lo menos se evalúan 2 ofertas de distintos proveedores. Si no es así debe justificarse
8	Emisión orden de compra	RPD	
9	Recepción del pedido	RPD	
10*	¿Conforme? No ok → Revisión del proceso*; ok ↓	RPD, equipo, colaboradores	
11*	Solicitud de compra/fabricación → Fin	RPD, Gerencia	Se actualiza el archivo de compras y se incorpora al historial de proveedores

El cuadro anterior es un resumen del proceso que se sigue dentro del proyecto a la hora de adquirir un producto o servicio.

Solicitud de compra/fabricación

Este proceso se refiere a la creación, actualización o modificación de un documento elaborado para archivar las compras, donde se incluye la descripción del producto, datos de proveedores y el seguimiento en coste y tiempo de la compra. Las partes del mismo documento se pueden ver en los siguientes apartados.

Los apartados a continuación vienen a aclarar algunas de las acciones y a la vez a ilustrar como el proceso seguido en la gestión de las adquisiciones se corresponde con los apartados vistos en la parte teórica.

5.9.1 Planificar las compras y adquisiciones

ARTÍCULO	
DESCRIPCIÓN*	
*Incluir planos debidamente acotados, datos normalizados de roscas…	
REQUISITOS MÍNIMOS	
USO PREVISTO DE LA PIEZA/MATERIAL	

2. Una vez que se detecta la necesidad adquirir un nuevo producto o servicio, se revisan los proyectos existentes y se intenta la nueva demanda se desarrolle dentro del equipo, por algún miembro o algún voluntario. Esto supone un ahorro y repercute positivamente en la formación de los estudiantes. Si no es posible, se adquiere de una empresa externa.

3. Se encuentra en MiAulario. Recursos/LISTA DE COMPRAS

5.9.2 Planificar la contratación

6. De la búsqueda de proveedores o fabricantes obtenemos diferentes empresas, que no siempre estarán ubicadas en zonas cercanas. Cuando es posible se realizan reuniones o visitas a dichas empresas para ver la tecnología de que disponen y si han realizado anteriormente proyectos del mismo tipo o relacionados con motos.

Si el posible proveedor se encuentra fuera de Navarra, normalmente es por la recomendación de alguna otra empresa del mismo sector, de algún fabricante de motos o de un colaborador, estas recomendaciones son las que más pesan. La consulta acerca de la capacidad de la empresa se realiza por teléfono o por correo electrónico.

En casos aislados se recurre a empresas extranjeras. Son casos en los que varios contactos, empresas o colaboradores nos remiten al mismo fabricante. Por ejemplo en el acero para el chasis (Reynolds 631) se tuvo que recurrir a una empresa del Reino Unido, la cual suministraba acero a otras empresas de construcción de motos y tenía una experiencia contrastada.

5.9.3 Solicitar respuestas de vendedores

Estos son los datos básicos que se incluyen en el archivo de compras de cada una de las empresas que se haya encontrado para el producto buscado.

EMPRESA 1					
REFERENCIA ARTÍCULO/MODELO					
DIRECCIÓN					
POBLACIÓN		**PROVINCIA,PAIS**		**C.P.**	
NIF/CIF		**PÁGINA WEB**			
PRECIO		**TRANSPORTE (€)**		**TIEMPO DE ENTREGA**	
¿IVA INCLUIDO?		**OTROS COMENTARIOS**			
PERSONA DE CONTACTO					
TELÉFONO DE CONTACO					
EMAIL DE CONTACTO					

5.9.4 Selección de vendedores

7. Según la respuesta de los proveedores se optará por unos o por otros, los factores más influyentes serán:

1. Juicio de expertos (colaboradores, otros fabricantes de motos, tutores), empresas recomendadas.
2. Experiencia previa en productos del mismo tipo y en motos.
3. Precio, cuanto más barato mejor
4. Tiempo de fabricación

5.9.5 Administración del contrato

10. Para evaluar el rendimiento del vendedor, se realiza un seguimiento del tiempo de entrega y del precio final de los productos. Se archiva junto a la solicitud de compra con los datos del fabricante seleccionado y de los otros candidatos.

SEGUIMIENTO DE LA ADQUISICIÓN

COSTE TOTAL FINAL	
Pieza Transporte	
COSTE TOTAL INICIAL	
Pieza Transporte	
DIFERENCIA	

TIEMPO DE ENTREGA PREVISTO	
TIEMPO DE ENTREGA REAL	
DESVIACIÓN	

Razón de las desviaciones (si las ha habido):

¿Cumple los requisitos?

5.9.6 Cierre

11. Si se acepta el producto:

- Se actualiza el archivo de "solicitud de fabricación/compras''
- Se archiva la factura
- Se abona el importe correspondiente

Si el producto no se acepta: Revisión del proceso*

Si el culpable es el equipo, se deberá documentar cual fue el error y archivarlo junto con el archivo de "solicitud de fabricación/compras''. El coste del producto se asumirá y se archivará la factura.

Si el error proviene de la empresa debe ser ella la que asuma los costes. Se analizará donde está el error cometido y decidirá si es posible llevar a cabo el producto de manera satisfactoria. Si no es posible habrá que recurrir a otro proveedor.

6 CONCLUSIONES

Después del estudio de las buenas prácticas que indica el PMBOK, y la profundización en algunas de ellas a través de otros libros, la primera impresión que se obtiene es que si el proyecto de MotoStudent comenzase ahora, éste se desarrollaría de mejor manera. Esta sensación, además de indicar que hay aspectos en los que se ha fallado; como la tardanza en la obtención de la EDT, del cronograma o falta de participación del equipo en el desarrollo de estas herramientas, quiere decir que los conocimientos e ideas del PMBOK son útiles.

A continuación se exponen los conceptos más importantes que se obtienen del PMBOK y que merecen ser remarcados:

Marcar el inicio

Uno de los puntos más importantes de un proyecto es el inicio. A la vez que se realiza el acta de constitución del mismo o se describe el alcance, debería haber una reunión con todas las personas que participaran en el mismo. Exponer claramente que se espera de ellos y a que se comprometen, ponerlo por escrito que todo el mundo firme ese compromiso.

Colaboración del equipo del proyecto

Para gestionar o dirigir un proyecto de forma efectiva, el factor más importante y determinante son las personas que trabajan en él. La colaboración de los miembros de un proyecto se hace necesaria en las fases iniciales de planificación, para desarrollar la EDT y el cronograma, así como para identificar los riesgos. Las personas que trabajan en el proyecto son quienes mejores estimaciones pueden hacer y quienes mejor conocen los problemas que pueden surgir en su trabajo. Sin su colaboración las labores de planificación no tienen sentido, para lo cual es de suma importancia la motivación del equipo. Además de en la planificación, la única forma de controlar un proyecto es que cada uno de los miembros del equipo controle su propio trabajo.

La importancia del plan

Sin plan no hay control, por eso aunque las estimaciones sean difíciles de hacer, o la EDT no sea clara, es necesario hacer un plan. El plan es útil para saber donde nos encontramos, comparar con donde se debería estar y emprender acciones correctivas si éstas son necesarias. Hay que recordad que el plan es flexible, las estimaciones exactas no existen, por eso aunque nos enfrentemos a estimar un trabajo de conocimientos, y la estimación de éste sea difícil, debe realizarse.

Medición del progreso

Medir el progreso es una de las cosas más difíciles de hacer en los proyectos, especialmente en tareas que no están bien definidas, como es el caso de las actividades

de conocimiento o investigación, donde es difícil calcular donde se está en el momento. Esto no es razón para que no se utilice la medición del progreso, si bien, para cada caso se deberán tomar unos márgenes o tolerancias correspondientes a la dificultad de la estimación.

Conocimientos indicados para miembros del proyecto

Como ya se ha comentado antes, la base de conocimientos de la gestión de proyectos es muy indicada para los directores de proyectos, ya que son ellos quienes tienen más autoridad, lo cual hace que tengan un impacto mayor en ellos. Sin embargo, comprender las bases de la gestión de proyectos es igual de útil y eficiente para las personas que trabajan en ellos. Comprender el porqué de ciertas prácticas, la utilidad de herramientas como el plan o en análisis de riesgos. Entender que un informe de rendimiento no tiene como objetivo castigar, o que una revisión de un trabajo realizado no tiene como objetivo encontrar los culpables de los errores cometidos, sino aprender de los errores para que no se repitan. Todos estos conceptos interiorizados por los miembros del equipo, ayudarían al buen desarrollo del proyecto y mejoran la efectividad de sus miembros.

En resumen, se puede decir que los conocimientos e ideas recogidos en el PMBOK son útiles y ayudan a la hora de gestionar un proyecto. Sin embargo, la propia guía puede resultar tediosa de leer y asimilar en un primer intento, y en muchos casos las técnicas o herramientas solo se mencionan y es necesaria bibliografía adicional para comprenderlas. En cuanto a la gestión de proyectos, todos los libros referentes al tema, destacan la necesidad de desarrollar la empatía y la motivación del equipo de trabajo, algo que escapa a este proyecto, pero que es imprescindible mencionar, ya que sin la colaboración de las personas con las que se trabaja, los procesos descritos resultan inútiles. No hay que olvidar, que la gestión de proyectos trata de la gestión de grupos de personas y no de la aplicación de unas u otras herramientas.

7 BIBLIOGRAFÍA

- REGLAMENTO TÉCNICO. MotoStudent.

- DIRECCION Y GESTION DE PROYECTOS (2ª ED.). Jaime Pereña Brand. Ediciones Díaz de Santos, S.A.

- 30 MINUTOS PARA DISEÑAR UN PROYECTO. Trevor Young. Ed. Granica. ISBN. 84-7577-405-9

- GUIA PARA LA IMPLANTACION DE PROYECTOS. AFITEP. Ed. AENOR. ISBN. 84-8143-265-2

-.LA GESTION DE PROYECTOS. Gordon Webster. Ed.AENOR. ISBN 84-8143-187-7

- MANUAL PARA UNA EFICIENTE DIRECCION DE PROYECTOS Y OBRAS. Francisco Javier González. Fundación Confemetal. ISBN 9788495428776

- THE FAST FORWARD MBA IN PROJECT MANAGEMENT. Eric Verzuh. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-32546-5

- GUIA DE LOS FUNDAMENTOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. (PMBOK) Norma Nacional Americana. ANSI/PMI 99-001-2004

-ISO 10006:2003

- LAS CLAVES DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS. James P. Lewis. Gestión 2000.com.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL ETSIIT UPNA RACING TEAM

ANEXOS

Miguel Ángel Urgelles Asensio

Francisco Javier Merino Díaz de Cerio

Pamplona, 29 de Abril de 2010

ANEXO I - Normativa general MotoStudent

ANEXO II - Reglamento técnico MotoStudent

ANEXO III - Dossier Informativo

ANEXO IV - Dossier Informativo Actualizado

ANEXO V - Actas de Reunión

ANEXO VI – Cronograma

ANEXO I

NORMATIVA GENERAL MOTOSTUDENT

ÍNDICE

1. OBJETIVO DE LA COMPETICIÓN

La competición MotoStudent promovida por la fundación Moto Engineering Foundation (en adelante MEF) es un desafío entre equipos universitarios de distintas UNIVERSIDADES españolas, europeas y del resto del mundo.

Consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada 125 cm^3, 2 tiempos, que competirán con su evaluación pertinente, en unas jornadas que se llevarán a cabo inicialmente en las instalaciones de la Ciudad del Motor de Aragón. Para el propósito de esta competición, el equipo universitario debe considerarse integrado en una empresa fabricante de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos dados. La competición en sí misma es un reto para los estudiantes, donde estos en un periodo de tiempo de tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con los otros equipos de universidades de todo el mundo.

2. FASES DE LA COMPETICIÓN

Las motos serán juzgadas en unas series de eventos tanto estáticos como dinámicos, que incluirán: exposiciones orales y de “panel”, inspecciones técnicas, demostraciones dinámicas, etc. Para poder evaluar y puntuar los proyectos, la competición tendrá un proceso de selección por fases.

Para que las motos y proyectos entren en competición o concurso deberán cumplir los requisitos previos de resistencia seguridad y funcionamiento indicados en el reglamento técnico.

Los equipos, que superen estos requisitos, competirán en la fase MS1 en la cual se evaluará el proyecto bajo el punto de vista industrial con especial atención a aspectos estéticos, técnico y económico. Esta evaluación, con sus criterios, jurado y premios se indican en el ANEXO a este documento.

Las motos que superen estas pruebas participarán en la fase de pruebas dinámicas denominada MS2.

Estas pruebas consistirán en una evaluación de cualidades de pilotaje efectuadas por probadores expertos. Para la valoración final se desarrollará una carrera en la que los participantes serán pilotos federados de copas de promoción, seleccionados por la organización. Las pruebas y su valoración se encuentran definidos en el ANEXO mencionado.

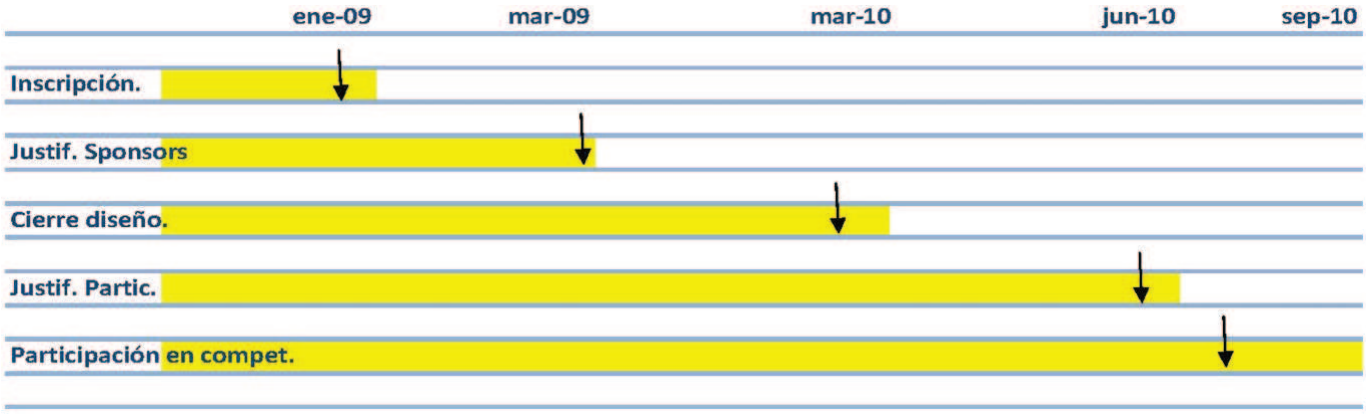
Niveles a superar por los equipos participantes:

	Excluyente	Puntuable
Requisitos mínimos	Si	No
Fase MS1 (Proyecto)	Si	Si
Fase MS2 (Seguridad)	Si	No
Fase MS2 (Pruebas dinámicas)	Si	Si
Fase MS2 (Carrera)	Si	Si

Todos los equipos participantes para ser evaluados en cualquiera de las categorías deben superar el nivel mínimo tanto en MS1 como en MS2, es decir ningún equipo puede fijarse como objetivo participar en una sola de las categorías ya que este hecho conculca el espíritu mismo de la competición.

3. CALENDARIO

El Calendario de la competición tiene una serie de fechas claves para los distintos equipos participantes y que deben cumplir con objeto de que entren en la evaluación final de la competición ya que se trata de desarrollar no solo un prototipo sino un proyecto de Ingeniería.



4. REGLAMENTO

4.1. Idiomas oficiales

Los idiomas oficiales de la competición MotoStudent serán español e inglés. La entrega de documentación, exposiciones públicas e información relativa a la competición será aceptable en ambos idiomas.

4.2. Autoridades sobre el reglamento

El reglamento de MotoStudent es de responsabilidad única de la fundación MEF. Cualquier comunicado oficial que parta de Moto Engineering Foundation se ha de considerar como parte y ha de tener la misma validez que el reglamento aquí publicado.

Las ambigüedades o cuestiones concernientes al significado o intenciones de este reglamento serán resueltas por la fundación MEF. Todas estas cuestiones, formularios de consulta, etc., se encontrarán disponibles, para los equipos participantes, en una base de datos preparada a tal efecto en la web. de MEF. Así mismo quedarán correspondientemente archivadas las consultas y respuestas en una estructura informática dispuestas a nivel general o a nivel particular para cada equipo.

4.3. Validez del reglamento

El reglamento de MotoStudent publicado en la web de la MEF y fechado en el calendario de la competición, serán las normas que tendrán efecto para cada una de las ediciones.

4.4. Conocimiento del reglamento

Se hace responsable a los equipos de la lectura y conocimiento del reglamento y sus normas para la competición a la que se presentan. El reglamento de la competición incluye no solo este reglamento base sino todos los anuncios oficiales que sean publicados en la web. de la competición motostudent.com.

4.5. Cumplimiento del reglamento

Al entrar en la competición, los equipos universitarios, tanto sus miembros individuales, los tutores de cada universidad, y cualquier otro personal adscrito al equipo universitario estarán sujetos al cumplimiento de las normas reflejadas por el reglamento y/o anunciadas por la MEF. Todos los equipos, tutores universitarios y representantes universitarios deben cooperar y seguir las instrucciones de organizadores y jueces de la MEF.

4.6. Violación de las normas del reglamento

La violación intencionada de las normas y reglas aquí expresadas supondrá la expulsión de la competición sin opción a la reclamación en caso de que se pruebe que fue intencionada y esté demostrada. Cualquier cuestión, duda o comentario se deberá remitir al comité organizador del evento según proceda.

4.7. Impugnación a otros equipos

El Comité Organizador de la prueba se reserva el derecho, en cualquier momento de la competición, de inspeccionar y examinar las actividades de los equipos en competición. Cualquier aspecto detectado en la inspección que vulnere los principios de la competición puede llevar aparejado al equipo correspondiente a verse apartado de la competición. Cualquier equipo puede impugnar a otro equipo participante en el caso de observar anomalías. No obstante, deberá presentar una fianza previa a la reclamación que será devuelta por la organización en caso de que la reclamación prospere. “La cuantía de la fianza” será fijada por la organización.

El Comité Organizador de la prueba se reserva el derecho, en cualquier momento de la competición, de inspeccionar y examinar las actividades de los equipos en competición. Cualquier aspecto detectado en la inspección que vulnere los principios de la competición puede llevar aparejado al equipo correspondiente a verse apartado de la competición. Cualquier equipo puede impugnar a otro equipo participante en el caso de observar anomalías. Las impugnaciones deberán obligatoriamente presentarse por escrito, indicando el artículo del reglamento que se considera violado, con pruebas suficientes para su verificación. Adicionalmente, deberá presentarse una fianza simultáneamente a la reclamación que será devuelta por la organización en caso de que la reclamación prospere. “La cuantía de la fianza” será fijada por la organización y podría llegar según el caso a la cuantía del primer premio.

4.8. Cambios en la reglamentación

El Comité Organizador se reserva el derecho de revisar el calendario de la competición y/o modificar el reglamento de la competición en cualquier momento y usando cualquier medio que haga mas eficiente la difusión de las mismas para el evento de MotoStudent, quedando registrado en la página web de la competición.

5. NORMATIVA SOBRE LOS EQUIPOS

5.1. Requisitos individuales de los participantes

La competición pretende, como aspecto fundamental ser un vehículo de formación complementaria para los estudiantes. La competición es puramente de ingeniería y no un campeonato de velocidad por estas consideraciones la elegibilidad esta limitada a estudiantes universitarios de grado o postgrado.

Para pertenecer a un equipo inscrito en la competición los alumnos deben estar matriculados en una Universidad Pública o Privada. Estos deben estar matriculados en un grado o postgrado. Como mínimo, tienen que haber superado el 50% de los créditos de su carrera de grado universitario. Se establece una edad mínima de 18 años para los miembros integrantes del equipo.

5.2. Requisitos de los equipos

Los equipos y los miembros que lo integran, registrados en la competición serán considerados como "participantes de la prueba" desde su inscripción, hasta la conclusión del evento. Cada equipo tendrá un mínimo de 7 participantes y un máximo de 15. Todo equipo universitario participante en MotoStudent deberá llevar como parte de su identificación el nombre de la Universidad o Centro Universitario a la que pertenece.

A su vez también pueden colaborar en la fase de desarrollo con el equipo otros centros Formativos como por ejemplo Centros de Formación de Educación Secundaria que por especiales características de equipamiento pueden complementar a la Universidad participante Sin embargo en las jornadas de Competición solamente podrán acceder a los distintos parques de trabajo los alumnos inscritos oficialmente.

Hasta seis meses (semestre académico) antes de la celebración de las pruebas será posible modificar la composición del equipo, siempre que un mínimo del 60% de sus componentes pertenezca al equipo inicial inscrito. En ningún caso se podrá reducir el número de componentes, es decir, en las modificaciones de la composición sólo se podrá sustituir o añadir participantes. Estas modificaciones deberán comunicarse puntualmente a la Organización. Las sustituciones no conllevan gasto adicional.

5.3. Tutor del equipo. Representantes oficiales de los equipos

Cada equipo debe nombrar un tutor de la universidad, siendo este un profesor de Universidad o personal técnico de la misma. Así mismo dicho tutor deberá acompañar al equipo de estudiantes a la competición y será considerado por los organizadores de la competición como el representante oficial del equipo de la universidad.

El tutor junto con el alumno Delegado, alumno elegido por los estudiantes, serán los responsables de mantener el contacto con la Organización y serán los únicos representantes oficiales de los equipos reconocidos por la Organización.

5.4. Aspectos federativos

Al ser pruebas de ingeniería y no de velocidad, los equipos no tendrán como requisito la necesidad de demostrar que algunos de los integrantes tengan licencias federativas expeditas por la autoridad competente, más

aun, cuando las pruebas dinámicas serán realizadas por pilotos externos a los equipos y elegidos por la organización.

5.5. Seguros

Las universidades inscritas deberán integrar el trabajo realizado en el currículum formativo de forma y manera que esta competición entre dentro de las actividades QUE CUBRE EL SEGURO escolar. No obstante, cada equipo tendrá un seguro privado como garantía ante cualquier accidente que se pudiera presentar y que cubrirá a cada uno de sus integrantes.

5.6. Asistencia externa a los equipos Universitarios

La involucración de Profesores y Técnicos de las Universidades, así como de Técnicos del Sector para el desarrollo de la actividad de los alumnos es de facto imprescindible y deseable para la competición. No obstante, es preciso recordar en este punto que el espíritu de la competición es fortalecer las habilidades de los estudiantes y ofrecer un marco para ello es también responsabilidad de todos. Por ello es preciso remarcar que se valorará como aspecto principal en el proyecto la demostración de que sean los propios estudiantes los que lleven a cabo las tareas y acciones directas en la construcción del prototipo.

5.7. Número de equipos participantes

El número máximo de equipos participantes en la edición 2009-10 se establece en 30 equipos.

Por Universidad pueden presentarse más de un equipo. Cada equipo solo puede presentar un proyecto y prototipo.

6. INSCRIPCIÓN

6.1. Cuotas de inscripción

La cuota de inscripción se establece en 350€ más IVA por estudiante integrante del equipo.

Las tasas de inscripción deberán ser abonadas a la organización de MOTOSTUDENT antes de finalizar el primer mes de Enero de la competición, que se establece con carácter bianual.

Las tasas de inscripción no serán reembolsables.

La inscripción da derecho a los alumnos inscritos a participar en el desarrollo de la competición y a los materiales y servicios que la organización pone a disposición de los equipos. Estos materiales o componentes se indican en el reglamento técnico.

6.2. Formalización de la inscripción

En la fase de constitución de los equipos se enviara a la Organización una página de preinscripción que figura en la página principal de la pagina web de motostudent. En ella se indican los estudiantes que inicialmente van a formar parte del equipo con datos de contacto e identificación.

Todos los miembros del equipo participante deberán aportar, en el momento de la inscripción o registro, los documentos que a continuación se detallan y, así mismo, proveer de datos de contacto para situaciones de emergencia.

La inscripción se formalizara rellenando los documentos que se encuentran en la pestaña de equipos /winchill de la pagina web motostudent.

- ✓ Doc MS_2009-01. Miembros del equipo.
- ✓ Doc MS-2009-02. Constitución del equipo.
- ✓ Doc MS_2009-03. Carta de oficialización del equipo.
- ✓ Doc MS_2009-04. Imagen copia de ingreso.
- ✓ Doc MS_2009-05. Imagen copia de seguro.
- ✓ Doc MS- 2009-06. Solicitud de sistema CAD.

Una vez los equipos hayan presentado la documentación indicada la organización les adjudicara su correspondiente código contraseña de forma que puedan acceder a su dominio particular en que el que se encontrará la información técnica digital correspondiente a los componentes suministrados.

ANEXO A: DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS

Como se ha indicado anteriormente los equipos participantes tendrán que someterse a una serie de pruebas sucesivas eliminatorias agrupadas en dos fases MS1 y fase MS2.

A.1. Fases previas a las jornadas competitivas

Como se ha descrito en las informaciones de la competición, con objeto de que la misma tenga realmente carácter industrial se establecen unas fechas límite para una serie de actuaciones previas a las jornadas de competición.

- ✓ Presentación de justificación de patrocinadores. En la que los equipos participantes deben justificar de forma clara que empresas e instituciones sufragan la construcción del prototipo. Se formalizara a través del formulario en la página web y esta justificación debe presentarse antes del 1 de Abril del 2009. Tras esta justificación, al mes siguiente los equipos recibirán los componentes reglamentarios.
- ✓ Presentación de diseño cerrado. Antes del 31 de Marzo del 2010 los equipos participantes presentaran a la organización información gráfica de detalle del chasis y basculante o equivalente con cotas principales que será guardada por la organización. Esta información debe permitir a los jurados sin manipulación informática alguna verificar los futuros prototipos. La organización fija como formato especifico documentos pdf de los planos de conjunto y/o detalle con tamaño máximo A3. Esta documentación solo será analizada por los jurados en las jornadas de competición y validarán que el prototipo presentado responde a esa información gráfica. Como es lógico se pueden aceptar modificaciones pero no de carácter sustancial.

El incumplimiento de estos hitos acarrea la separación de la competición.

A.2. Fase MS1

La fase MS1 es una fase demostrativa en la que los equipos participantes deberán mostrar y explicar el prototipo realizado y el proyecto de industrialización del citado prototipo.

A.2.1. Demostración del prototipo

Los grupos presentarán un prototipo para que sea revisado por los inspectores conforma los aspectos dimensionales y de seguridad que indica el reglamento técnico.

Los equipos pueden disponer de los elementos de recambio (cualquier componente o parte de la moto) que consideren oportunos. Estos recambios deberán ser presentados a la organización simultáneamente con el prototipo para su verificación, validación y sellado. La utilización de componentes no sellados por la organización significara la expulsión inmediata de la competición.

Por otra parte realizara una mínima prueba de funcionamiento en parque cerrado. La prueba consistirá en una prueba de arranque y parada y de maniobrabilidad a derechas e izquierdas entre 10 conos situados a 3 m de distancia.

También presentaran en el stand preparado por la organización los paneles informativos que consideren convenientes.

A.2.2. Presentación del proyecto industrial

El proyecto industrial será defendido ante un jurado de expertos elegidos por la organización y deberá contener la información siguiente:

El proyecto se desarrollara sobre los siguientes condicionantes:

Moto de circuito, con una serie anual de 500 unidades y un costo de fabricación máximo de 4500€. En este concepto se contemplan los conceptos siguientes: componentes (compras exteriores), amortización de utillajes en 5 años, mano de obra directa, repercusión infraestructura de empresa y gastos financieros. Esta moto de serie será derivada de la moto prototipo con las mínimas diferencias exigidas por el proceso de fabricación en la serie y por las adaptaciones a los componentes de la serie que no deben porque ser los mismos que en la moto prototipo.

El proyecto constará de cuatro apartados independientes, con las siguientes puntuaciones máximas.

- ✓ Diseño del vehículo (150 puntos).
- ✓ Análisis y cálculos técnicos (175 puntos).
- ✓ Definición del sistema de fabricación e industrialización (175 puntos).
- ✓ Análisis de costos del desarrollo del prototipo y proceso industrial de fabricación de la serie (100 puntos).

Cada apartado del proyecto industrial de los distintos equipos se presentará ante un mismo jurado de expertos, elegidos por la organización.

Para la exposición de cada apartado los equipos designaran uno o dos alumnos diferentes.

A.2.3. Jurados

Los jurados que evaluarán los proyectos estarán formados por técnicos del sector Industrial y de la competición de vehículos de dos ruedas elegidos por la organización, tanto para esta categoría como la categoría MS2.

Los jurados se establecerán por temáticas., un jurado de Diseño, otro de Análisis y Cálculos técnicos, otro de Definición del sistema de fabricación e industrialización y otro de Costes.

La evaluación del jurado será inapelable.

A.2.4. Premios

Se otorgarán premios a:

- ✓ Al mejor proyecto industrial que incluirá una mención a la mejor innovación o aplicación técnica (Todas las fases).

  El premio será de 6000€ con trofeo para el equipo y un “stage” para integrantes del equipo en empresas industriales del sector o empresas de competición.
- ✓ Dos accésits de 3000€ a:

  Mejor diseño.

  Mejor innovación tecnológica.

A.3. Fase MS2

La fase MS2 es una fase de validación experimental en la que las motos prototipo de los equipos participantes que hayan superado la Fase MS1 deberán demostrar su calidad de actuación superando distintas pruebas en banco y en circuito.

A.3.1. Pruebas de seguridad en banco

Estas pruebas pretenden ser una garantía de robustez , fiabilidad y seguridad ante las pruebas en circuito.

Así las motos deberán superar las siguientes pruebas:

- ✓ Prueba de resistencia de chasis según especificaciones de reglamento técnico
- ✓ Prueba de frenada en banco de rodillos según especificaciones de reglamento técnico
- ✓ Prueba de ruidos

La sistemática de presentación y prueba de las motos se realizara mediante un proceso de verificación que se dará a conocer a los equipos con suficiente antelación.

A.3.2. Evaluación de prestaciones

Los equipos que hayan superado las pruebas de seguridad pondrán sus motos a disposición de profesionales de pruebas y ensayos elegidos por la organización que harán una valoración de sus prestaciones en el circuito de velocidad en una vuelta al circuito.

Cada moto será probada por un mínimo de tres pilotos, los cuales evaluarán:

- ✓ Capacidad de frenada (80 puntos)
- ✓ Capacidad de aceleración (80 puntos)
- ✓ Maniobrabilidad (80 puntos)
- ✓ Estabilidad (80 puntos)
- ✓ Velocidad punta (80 puntos)

La organización facilitará a los equipos piloto, circuito y tiempo de prueba limitado para la puesta a punto de la moto previo a la prueba de evaluación de prestaciones.

Los probadores serán designados por la organización de la prueba y su resolución será inapelable. Como consecuencia de la evaluación conjunta de sus prestaciones, se establecerá una clasificación de las motos. Si alguna de las motos no supera el 25% de la puntuación máxima en alguna de las capacidades valoradas se considerara no apta para la carrera.

A.3.3. Carrera

Las motos que hayan superado la prueba anterior, participarán en una carrera de velocidad en circuito.

Esta prueba tendrá carácter competitivo con una valoración en el computo de las pruebas dinámicas según la siguiente tabla de puntuación:

Posición	Puntos
1º	100
2º	90

Posición	Puntos
5º	76
6º	72

Posición	Puntos
9º	60
10º	57

Posición	Puntos
13º	48
14º	45

3º	85
4º	80

7º	68
8º	64

11º	54
12º	51

15º	42
16º al 30º	40

El equipo que no termine la carrera obtendrá 0 puntos por este concepto.

Para entrar en la puntuación los equipos que terminen deberán haber recorrido al menos el 50% de las vueltas recorridas por el primer clasificado.

Las motos se pilotarán por pilotos de categoría promoción seleccionados por la organización y sorteadas entre ellos.

Para facilitar la puesta a punto de la moto se facilitaran dos tandas de entrenamiento sin valor clasificatorio, cuyo desarrollo se comunicara oportunamente por parte de la organización.

La carrera se llevara a cabo sobre una longitud mínima de 45 km. La organización establecerá según el caso el número de vueltas o duración de la carrera. En el circuito de velocidad de ALCAÑIZ será de 8 vueltas.

El orden de la parrilla de salida se establecerá según la clasificación obtenida en la categoría MS1, de forma que el equipo con mejor puntuación ocupará el primer puesto de la parrilla. En caso de empate el orden de parrilla se establecerá por sorteo.

A.3. Premios

Se otorgarán premios a las tres primeras motos clasificadas.

Al equipo de la primera moto clasificada se le entregara un premio de 6000€ y trofeo.

Al equipo clasificado en segundo lugar se le entregara un premio de 3000€ y trofeo.

Al tercer equipo clasificado se le otorgara un premio de 1500€ y trofeo.

Al resto de equipos participantes que hayan finalizado la carrera recibirán un trofeo recordatorio de su participación en la prueba.

ANEXO II

REGLAMENTO TÉCNICO MOTOSTUDENT

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN: Objetivos fundamentales de este reglamento

Este documento contiene la normativa técnica reguladora de la competición denominada “Motostudent”. El principal objetivo consiste en estandarizar y acotar el amplio abanico de posibilidades de construcción de un prototipo. De este modo todos los proyectos se ajustarán a una línea de trabajo orientativa y común. Así pues, se posibilita una competencia objetiva entre los participantes.

2. LA MOTOCICLETA: Orientación general y definición del carácter de la misma

El objeto de la competición es un vehículo de dos ruedas a motor de combustión interna. Dicho vehículo será concebido para el pilotaje de un solo ocupante.

La motocicleta deberá ser un prototipo diseñado y construido para la competición. La especialidad son las carreras de velocidad.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES DE DISEÑO

3.1. Dimensiones

Las dimensiones de la motocicleta son libres exceptuando algunos requisitos básicos:

- ✓ La anchura mínima entre los extremos de los semimanillares (o manillar en su caso) ha de ser de 450 mm. (Figura 1)
- ✓ El ángulo mínimo de inclinación lateral de la motocicleta sin que ningún elemento de la misma (exceptuando los neumáticos) toque el pavimento debe ser 50º. Dicha medición se realiza con la motocicleta descargada (sin piloto) pero con todo el equipamiento y líquidos para su funcionamiento. (Figura 1)
- ✓ La distancia libre al pavimento con la motocicleta en posición vertical ha de ser de un mínimo de 100 mm en cualquier situación de compresión de suspensiones y reglajes de geometrías. (Figura 2)
- ✓ Límite posterior: Ningún elemento de la motocicleta podrá rebasar la línea tangente vertical trazada a la circunferencia exterior del neumático trasero. (Figura 2)
- ✓ La distancia de los neumáticos a cualquier elemento de la motocicleta diferente de la rueda no podrá ser inferior a 15 mm. en toda posición de la misma y reglaje de geometría.
- ✓ La anchura máxima del asiento debe ser de 450 mm. No podrá sobresalir de esa anchura ningún otro elemento de la motocicleta del asiento hacia detrás excepto el sistema de escape. (Figura 3)

3.2. Pesos

El peso mínimo del conjunto de la motocicleta en orden de marcha incluido depósito, gasolina y líquidos en ningún momento de las pruebas deberá ser inferior a 90 kg. El peso se podrá verificar tanto al inicio, durante y final de la competición.

Está permitido lastrar el vehículo para alcanzar el peso mínimo.

4. CICLÍSTICA

4.1. Bastidor

El diseño, el proceso y el material utilizado para la fabricación del bastidor es libre excepto en las siguientes consideraciones:

- ✓ No está permitido fabricar el chasis en titanio ni aleaciones de titanio.
- ✓ El bastidor definitivo a presentar en la competición deberá haber superado el proceso de homologación por parte de la organización. (Ver criterios de verificación)
- ✓ No se permite el uso de un chasis comercial ni tan siquiera una unidad modificada. Deberá tratarse de un chasis prototipo de fabricación propia.

4.2. Suspensiones

4.2.1. Suspensión delantera

El diseño de la composición del sistema de suspensión delantera es libre.

En el caso de uso de horquilla en la composición de la suspensión delantera se deberá utilizar la proporcionada por la organización solo autorizándose el cambio de las tijas.

La horquilla proporcionada por la organización no puede ser modificada estructuralmente. Solo está permitido el cambio de características de la horquilla con el cambio de la viscosidad del aceite hidráulico y muelles.

Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en los ejes de rotación de los componentes del sistema de suspensión delantera.

4.2.2. Suspensión trasera

El diseño de la composición del sistema de suspensión trasera es libre.

En el caso de uso de amortiguador en la composición de la suspensión trasera se deberá utilizar el proporcionado por la organización.

El amortiguador proporcionado por la organización no puede ser modificado estructuralmente. Solo se permite el cambio del muelle.

Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en los ejes de rotación de los componentes del sistema de suspensión trasera.

4.3. Dirección

4.3.1. Diseño

En todo el recorrido de giro de la dirección no deberá existir ningún elemento que interfiera en una tolerancia de 30 mm entorno a los puños del manillar y accionamientos. El objetivo es evitar daños en las manos y dedos del piloto en caso de caída. (Figura 3)

El ángulo mínimo de giro de la dirección deberá ser de 15º medidos a cada lado del eje longitudinal de la motocicleta. (Figura 3)

El ángulo de giro de la dirección deberá estar limitado con un tope a cada lado.

4.3.2. Amortiguador de dirección

Está permitido el uso de amortiguador de dirección.

4.4. Sistema de frenos

La motocicleta deberá disponer tanto de freno delantero como freno trasero.

4.4.1. Freno delantero

Deberá utilizarse el conjunto de freno delantero (bomba, latiguillos y pinza) proporcionado por la organización.

Se permite la elección del tipo de pastillas de freno y disco.

Se permite la sustitución de los latiguillos de freno por otros de diferente longitud.

La situación del accionamiento de la bomba de freno y la modificación de la leva de accionamiento es libre con la restricción de que, si su ubicación fuese el manillar, su longitud no podrá ser superior a 200 mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm.

4.4.2. Freno trasero

Deberá utilizarse el conjunto de freno trasero (bomba, latiguillos y pinza) proporcionado por la organización.

Se permite la elección del tipo de pastillas de freno y disco.

Se permite la sustitución de los latiguillos de freno por otros de diferente longitud.

La situación del accionamiento de la bomba de freno y la modificación de la leva de accionamiento es libre con la restricción de que, si su ubicación fuese el manillar, su longitud no podrá ser superior a 200 mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm.

4.5. Estriberas

Como requisito deberán tener protegidos los extremos con un tope de nilón de un radio mínimo de 8 mm.

Deberán disponer de protectores laterales para evitar que la bota del piloto pueda interferir con elementos móviles como cadena o neumático trasero.

4.6. Manillar

La anchura del manillar medida entre los extremos de los puños no podrá ser inferior a 450 mm. (Figura 1)

Las puntas del manillar deberán ir protegidas con un tope de nilón redondeado de un radio mínimo de 8 mm.

No está permitido el uso la de manillares o semimanillares construidos en materiales y/o ALEACIONES de comportamiento FRAGIL.

Los soportes del manillar o semimanillares deberán estar diseñados con el fin de minimizar el riesgo de fractura en caso de caída. Se deberán utilizar radios mínimos de 2 mm en el anclaje para facilitar deformaciones sin fractura.

4.7. Basculante

Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en la fabricación de los ejes de rotación del basculante.

Es obligatorio el uso de un protector de cadena que impida la interferencia entre el cuerpo del piloto y el punto de engrane cadena-corona en la rueda trasera.

4.8. Llantas y neumáticos

La organización suministrará las llantas y neumáticos y se prohíbe su modificación, salvo en anclajes de disco salvaguardando en todo caso la rigidez de las mismas.

Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en la fabricación de los ejes de ruedas.

Esta permitido el uso de protectores de nilón en los extremos del eje para posibles caídas. Estos protectores deberán ser redondeados con un diámetro igual o superior al del eje utilizado.

Los ejes de rueda no podrán sobresalir de su alojamiento en sus extremos más de 30 mm. No se consideran en esta medida posibles protectores de nilón.

4.9. Protecciones para caídas

Se aconseja el uso de topes de nilón para proteger la motocicleta en caso de caída. También se permite el uso de protectores de fibra para chasis y cárter de motor.

5. CARENADOS

5.1. Restricciones dimensionales

Todos los bordes y acabados del carenado han de ser redondeados. Radio mínimo 1 mm.

La anchura máxima del carenado será de 600 mm. (Figura 3)

Límite frontal: el carenado en ningún caso podrá sobrepasar la vertical frontal trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático delantero.

Límite posterior: el carenado en ningún caso podrá sobrepasar la vertical posterior trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático trasero.

Lateralmente: El carenado no podrá cubrir lateralmente al piloto a excepción de los antebrazos (esta excepción solamente en posición de mínima resistencia aerodinámica del piloto). La llanta posterior no podrá cubrirse en más de 180º.

Entre la altura del asiento y la parte más elevada del colín la cota máxima será de 150 mm.

La utilización de guardabarros no es obligatoria.

El guardabarros delantero no podrá cubrir más de 135º de la circunferencia del neumático medido desde la parte posterior del neumático con origen del ángulo en la horizontal que pasa por el eje de rueda. En esos 135º las dimensiones del guardabarros son libres.

Esta permitido el uso de alerones como pieza del carenado. Deberán no superar la anchura del carenado o del colín ni superar la altura de los extremos del manillar. El radio mínimo será de 2 mm. Se permite el uso de dispositivos móviles aerodinámicos.

5.2. Seguridad

Todos los sobraderos de la motocicleta deberán redirigirse a un depósito de un mínimo de 250 cm^3 de capacidad para evitar vertido de líquidos. (Sobradero de aceite cárter, depósito de gasolina, refrigerante).

6. MOTOR

Deberá utilizarse el motor proporcionado por la organización. El motor se entregará sellado y se prohibe totalmente su manipulación interna.

6.1. Tipo

Motor monocilíndrico de 125 cm^3 2 tiempos con refrigeración líquida.

6.2. Características

Descritas en las hojas técnicas en la WEB.

6.3. Cilindro

Caja de láminas: no se permite su modificación. En caso de rotura se permite el recambio original.

6.4. Culata

No se permite el mecanizado de la culata para el uso de sensor de detonación.

6.5. Cárter

No se permite la modificación del mismo ni tan siquiera en sus anclajes externos.

6.6. Caja de cambios

Está prohibida la modificación de la caja de cambios en cualquiera de sus componentes. Tan sólo se permite la instalación de sensores para la adquisición de datos.

6.7. Transmisión secundaria

El tipo de transmisión es libre.

6.8. Embrague

La situación del accionamiento de la leva del embrague es libre con la restricción de que su longitud no podrá ser superior a 200 mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm. La esfera puede estar rectificada con un plano de una anchura mínima de 14 mm, los bordes del plano han de ser redondeados.

6.9. Acelerador

El acelerador ha de ser de retorno automático de manera que se asegure su cierre en caso de que el piloto suelte el mismo.

7. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

7.1. Carburador / Inyección

El carburador es de libre elección. Se prohibe el uso de carburadores cerámicos.

Está permitido el uso de sistemas de inyección de carburante adicionales al carburador y la programación electrónica de los mismos. (Sistemas “powerjet”)

7.2. Depósito de combustible

El respiradero del depósito de combustible deberá estar provisto de una válvula de retención. El respiradero deberá verter en el depósito de sobrantes de líquidos.

El depósito de carburante de cualquier tipo deberá ir relleno con material retardante de llama o disponer de otro depósito flexible interno de seguridad. En el caso de los depósitos “no metálicos” es obligatorio el uso de este segundo deposito adicional de goma o resina. El fin de esta vejiga de seguridad no es otro que impedir el derrame de carburante en caso de rotura del depósito.

Está prohibido presurizar el depósito de carburante.

El tanque de gasolina deberá ser calificado como “apto” por la organización antes de la realización de las pruebas en cumplimiento de las consideraciones anteriormente expuestas.

7.3. Conductos de combustible

Todos los conductos de combustible del depósito al carburador o sistema de inyección deberán estar provistos de racords estancos de seguridad. De manera que en caso de desprendimiento del depósito de la motocicleta sea el rácord el que se desconecte y no otras uniones del conducto. Por tanto, para la apertura del rácord la fuerza aplicada deberá ser, máximo, el 50% de la fuerza necesaria para desprender cualquier otra unión o rotura del material componente del conducto.

7.4. Sistema de llenado

El tapón del depósito de combustible deberá ser estanco y estar provisto de un sistema seguro de cierre que impida a posibilidad de desprenderse en caso de caída.

7.5. Tipo de combustible

El combustible será administrado por la organización y corresponderá a gasolina comercial de 98 Octnos.

El aceite para la realización de la mezcla será de libre elección.

Está prohibida la utilización de aditivos al carburante mejoradores del índice de Octano.

8. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

8.1. Refrigeración interna del motor

No se permite la modificación del sistema de refrigeración interna del motor.

8.2. Radiador

El número, la situación, el tamaño y la composición de los radiadores son libres siempre y cuando cumplan con los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.

8.3. Líquidos refrigerantes

Los líquidos refrigerantes utilizados podrán ser agua o refrigerantes comerciales.

9. SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE

9.1. Conductos de admisión

La composición, dimensiones y situación de los conductos de admisión de aire son libres siempre que éstas cumplan los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.

9.2. Airbox

La composición, dimensiones y situación de las cajas de aire son libres siempre que éstas cumplan los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.

9.3. Sistemas de sobrepresión

Está prohibido el uso de sistemas “turbo” para el aumento de presión de gases en la admisión. Únicamente se permite el aprovechamiento aerodinámico del movimiento del vehículo mediante el uso de tomas de aire y sistemas de airbox.

10. SISTEMA DE ESCAPE

El sistema de escape será de libre elección siempre que cumpla los requerimientos dimensionales generales de la motocicleta y la normativa sonora.

11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La composición de la instalación eléctrica deberá ser elaborada por cada equipo competidor. Esta prohibido el uso de una instalación comercial.

11.1. Cableado

El tipo de cable a utilizar, el diseño y la ejecución del mazo de cables son libres.

11.2. Conectores

El tipo de conectores es libre. Se deberá tener en cuenta la posibilidad del correcto funcionamiento eléctrico de la motocicleta en condiciones de lluvia.

11.3. Componentes

Se permite el uso de componentes comerciales. (bobinas, baterías, reguladores, conectores).

Todas las motocicletas deberán ir provistas de un botón de paro de seguridad en el lado izquierdo del manillar. Deberá estar indicado en color rojo para su fácil localización en caso de emergencia. Dicho botón de paro deberá cortar el suministro eléctrico a cualquier componente de la motocicleta.

12. SISTEMAS ELECTRÓNICOS

12.1. Centralita

La centralita para la gestión electrónica será proporcionada por la organización (coste aparte) a los equipos que la requieran. Se permite la utilización libre de otras centralitas.

12.2. Tablier

El sistema de información utilizado en el tablier es libre.

12.3. Otros sistemas electrónicos

Está permitido el uso libre de otros sistemas electrónicos como cambio semiautomático, limitadores de vueltas, sistemas de información, limitadores de velocidad, control de servos…

13. SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Esta permitido el uso de sistemas de adquisición de datos relativos a parámetros de motor, dinámica de la motocicleta y comportamiento del piloto.

Se podrán utilizar sistemas comerciales o la adaptación de sistemas de otro tipo de vehículos.

Así mismo, se permite la utilización libre de todo tipo de sensores tanto de fabricación propia como reutilización de adaptaciones.

El software utilizado podrá ser comercial o de diseño propio.

14. OTROS COMPONENTES COMERCIALES

Se permite el uso de elementos de adquisición comercial excepto los prohibidos explícitamente en este reglamento.

15. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIONES TÉCNICAS

Para el control y verificación de vehículos se creará una ficha para cada prototipo. Este documento será relleno por los verificadores técnicos en la fase previa a la competición. Una vez contrastados todos los apartados se deberá dar la calificación de “apto” para poder participar en las diferentes pruebas. Tras la verificación se fijará un adhesivo de la organización comprobante de la aceptación del prototipo.

15.1. Homologación del chasis

La organización se reserva el derecho de verificar el chasis mediante una prueba previa a la competición. Se habrá de presentar previo a la competición un estudio teórico de cargas sobre el chasis.

La prueba se realizará en un potro de ensayo. Se aplicarán dos tipos de carga no simultaneas. Una carga horizontal progresiva de 250 daN longitudinalmente a la motocicleta en los ejes de rueda delantera y otra vertical de 200 daN . No se admitirán deformaciones permanentes en la estructura del chasis.

Introducir sistema y dibujo de anclaje a las bridas de la tija para aplicar carga sistema de medición.

15.2. Verificación de cotas generales

Se medirán y supervisarán las cotas generales de diseño estipuladas en este reglamento.

15.3. Verificación de pesos

Se acondicionará un centro de verificaciones y controles donde los participantes podrán verificar su vehículo.

Se podrá solicitar por la organización controles de pesos en cualquier fase de la competición.

Los controles se realizarán sobre el vehículo en orden de marcha con todos sus sistemas y componentes además de los líquidos necesarios para su uso.

Inicialmente se realizará una calibración del sistema de medida.

Se realizarán tres pesadas del vehículo y la media de los tres resultados será el valor asignado.

La tolerancia en la medida es 1 kg por debajo del mínimo.

15.4. Verificación de ruidos

El prototipo será analizado en un espacio abierto donde no existan obstáculos en un radio de 10 m.

El ruido ambiente no podrá ser superior a 90 dB/A en un radio de 10 m.

La medida se realizará a 50 cm del extremo del tubo de escape y en un ángulo de 45º.

La medida límite será de 113 dB/A.

La verificación se realizará a un rango fijo de revoluciones del motor 5000 rpm.

15.5. Verificación del cumplimiento de la normativa de seguridad

Se realizará una verificación completa de cada uno de los puntos referentes a seguridad de cada uno de los apartados descritos en este reglamento. Por encima de cualquier criterio técnico a nivel de prestaciones o

construcción del vehículo deberá prevalecer, como prioritario, la seguridad de los participantes. Para ello, todos los prototipos deberán cumplir los requisitos de seguridad en cualquier fase de la competición. De manera especial se hace hincapié en la verificación del vehículo tras haber sufrido un accidente con el fin de garantizar la seguridad del mismo.

16. IDENTIFICACIÓN DE LA MOTOCICLETA

16.1. Números y fondos

Las medidas mínimas de los números serán de 140 mm de alto por 30 mm de ancho.

Las medidas mínimas de los fondos serán de 275 mm de ancho por 200 mm de alto.

El color de los números deberá ser negro y el fondo blanco.

Al menos 25 mm entorno a los números deberán estar libres de otros grafismos.

16.2. Identificación frontal

La motocicleta deberá ser identificada con un dorsal frontal que permita una visualización clara del vehículo durante la competición.

16.3. Dorsales laterales

Del mismo modo se deberá identificar la motocicleta lateralmente con el dorsal asignado.

16.4. Número de identificación de bastidor de la motocicleta

Cada prototipo deberá disponer de número de chasis grabado en el mismo para la identificación del mismo en cualquier situación.

16.5. Nombre de la universidad

En todos los prototipos deberá aparecer el nombre de la universidad o las iniciales en caracteres de un tamaño no inferior a 50 mm de alto por 30 mm de ancho.

16.6. Espacio en el bastidor para adhesivo de verificación técnica

Se deberá proveer al bastidor de un espacio mínimo de 70 mm de ancho por 40 mm de alto para la fijación del adhesivo de verificación de la organización. Si no directamente en el bastidor, se deberá habilitar una placa para la fijación del mismo.

16.7. Espacio para soporte y alojamiento del transponder

Se deberá habilitar un espacio para la fijación del transponder y su soporte. Este espacio deberá ser de un mínimo de 120 mm de alto por 120 mm de ancho, 60 mm de fondo.

El espacio deberá estar localizado en la parte derecha del vehículo y en una posición protegida de posibles caídas.

No deberá existir obstáculo de interferencia en la línea entre el transponder y el receptor en el lugar de medición. La organización suministrará las características dimensionales del transponder así como el tipo de soporte.

Es responsabilidad del equipo la correcta fijación del transponder.

17. FIGURAS

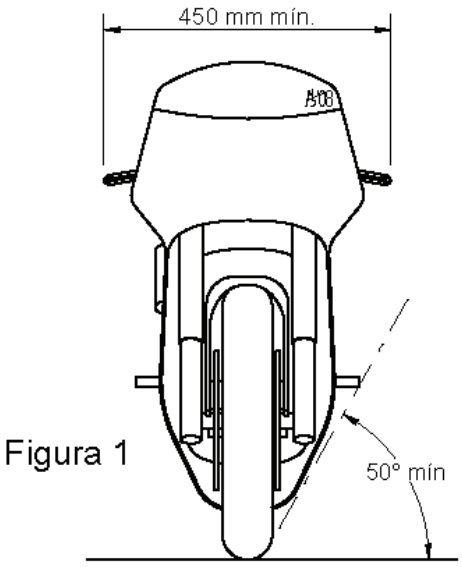


Figura 1

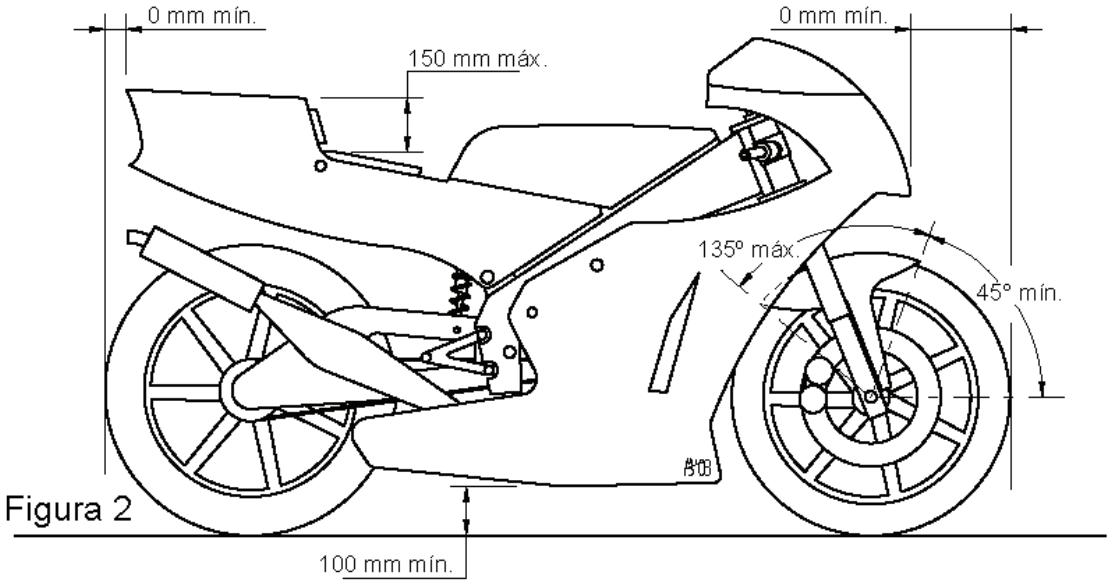


Figura 2

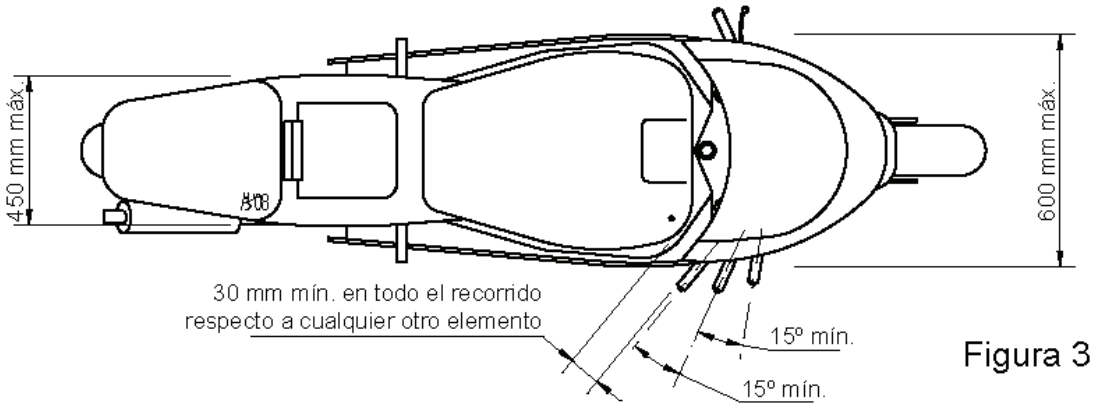
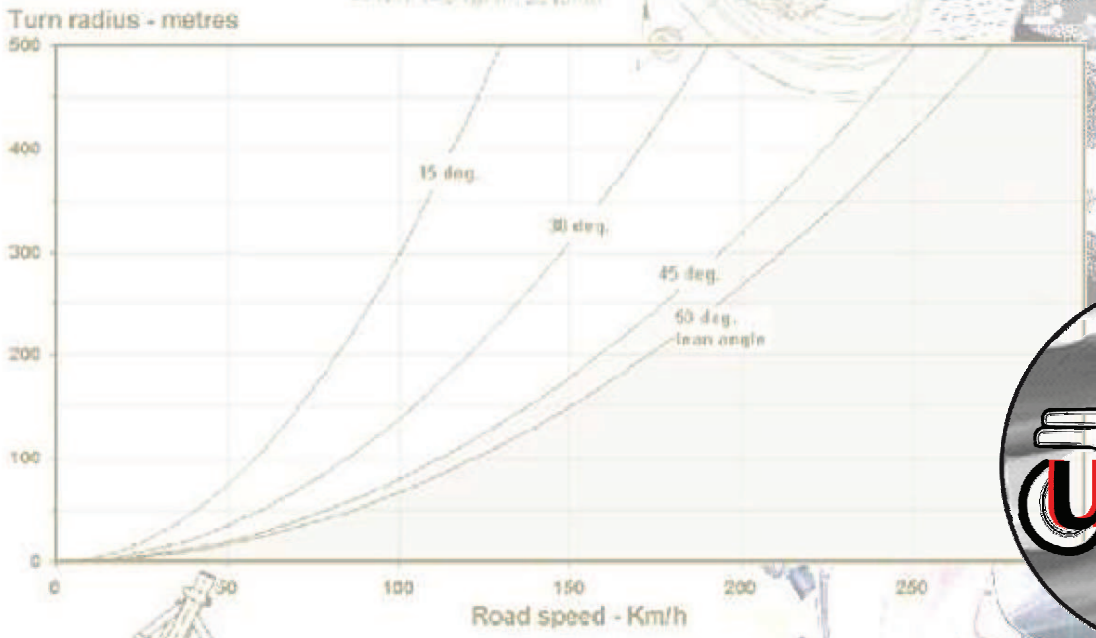


Figura 3

ANEXO III

DOSSIER INFORMATIVO

Dossier Informativo



Equipo Motostudent ETSIIT-UPNaRacing

Presentación del equipo ETSIIT-UPNaRacing

A lo largo de este documento se presenta el equipo ETSIIT-UPNaRacing constituido por estudiantes de distintas titulaciones impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de la Universidad Pública de Navarra para su participación en la competición de ingeniería Motostudent.

La competición Motostudent

La competición MotoStudent promovida por la fundación Moto Engineering Foundation es un desafío entre equipos universitarios de distintas UNIVERSIDADES españolas, europeas y del resto del mundo. Consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada 125 2tiempos, que competirán con su evaluación pertinente, en unas jornadas que se llevarán a cabo inicialmente en las instalaciones de la Ciudad del Motor de Aragón. Para el propósito de esta competición, el equipo universitario debe considerarse integrado en una empresa fabricante de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos dados. La competición en si misma es un reto para los estudiantes, donde estos en un periodo de tiempo de tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con los otros equipos de universidades de todo el mundo.

La Organización

La competición MotoStudent promovida por la fundación Moto Engineering Foundation, cuyos componentes son:

- **Dorna Sports**
- **Gobierno de Aragón**
- **Asociación Nacional de Empresas del Sector de Dos Ruedas (ANESDOR)**
- **Ciudad del Motor de Aragón**
- **Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales**
- **Universidad de Zaragoza**
- **Federación Aragonesa de Motociclismo**

Fases de la Competición

La competición tiene una duración de 18 meses en los que se debe plantear todo el escenario real de un equipo de motociclismo de competición (en realidad de cualquier equipo relacionado con el mundo del motor).

Para ello, los equipos parten de un planteamiento realista en donde deben, en primer lugar, configurar el propio equipo. A continuación se tiene que buscar apoyos externos y, sobre todo, patrocinadores que aporten la financiación necesaria y/o equipos, componentes, apoyo técnico, asesoría, etc. Una vez superada esta fase, es preciso diseñar completamente la moto de competición ciñéndose escrupulosamente a un reglamento técnico y organizativo, cumpliendo los plazos fijados por la Organización, y ajustándose a los recursos puestos a disposición del equipo por los patrocinadores. Una vez finalizado el diseño en plazo y forma, es preciso construirlo e integrar los componentes comerciales seleccionados. Finalmente, llega la fase de pruebas por parte de la Organización previamente a la realización de la carrera en un circuito de velocidad. A lo largo de todo el proceso habrá sido también preciso realizar numerosas pruebas de diseños, componentes, y puesta a punto de un prototipo que permita realizar los ajustes pertinentes que garanticen una mínima competitividad de la moto durante la competición.

Las pruebas fijadas por la Organización son las siguientes:

- **Presentación de justificación de sponsores. En la que los equipos participantes deben justificar de forma clara que empresas e instituciones sufragan la construcción del prototipo. Esta justificación debe presentarse antes del 1 de Abril del 2009**
- **Presentación de diseño cerrado. Antes del 15 de Diciembre los equipos participantes presentaran a la organización información grafica de detalle del prototipo que será guardada por la organización. Esta información debe permitir a los jurados sin manipulación informática alguna verificar los futuros prototipos. Esta documentación solo será analizada por los jurados en las jornadas de competición y validarán que el prototipo presentado responde a esa información**
- **Los grupos presentaran un prototipo para que sea revisado por los inspectores conforma los aspectos dimensionales y de seguridad que indica el reglamento técnico.**
- **Por otra parte realizara una mínima prueba de funcionamiento en parque cerrado. La prueba consistirá en una prueba de arranque y parada y de maniobrabilidad a derechas e izquierdas entre 10 conos situados a 3 m de distancia.**
- **También presentaran en el stand preparado por la organización los paneles informativos que consideren convenientes.**

- **El proyecto industrial será defendido ante un jurado de expertos elegidos por la organización y deberá contener la información siguiente:**
  - **Diseño del vehículo**
  - **Análisis y cálculos técnicos**
  - **Sistema de fabricación e industrialización y comercialización**
  - **Análisis de costos de desarrollo del prototipo y del proceso industrial de fabricación de la serie**

- **Pruebas de seguridad en banco. Estas pruebas pretenden ser una garantía de robustez, fiabilidad y seguridad ante las pruebas en circuito. Así las motos deberán superar las siguientes pruebas:**
  - **Prueba de resistencia de chasis según especificaciones de reglamento técnico**
  - **Prueba de frenada en banco de rodillos según especificaciones de reglamento técnico**
  - **Análisis de gases de escape según especificaciones de reglamento técnico**

- **Los equipos que hayan superado las pruebas de seguridad pondrán sus motos a disposición de profesionales de pruebas y ensayos elegidos por la organización que harán una valoración de sus prestaciones en el circuito de velocidad. Cada moto será probada por un mínimo de tres pilotos, los cuales evaluarán:**
  - **Capacidad de frenada**
  - **Capacidad de aceleración**
  - **Maniobrabilidad**
  - **Estabilidad**
  - **Velocidad punta**

- **Carrera en el circuito de Alcañiz en donde las motos serán pilotadas por pilotos de categoría promoción seleccionados por la organización y sorteadas entre ellos**

El equipo

Los equipos están integrados por entre siete y quince estudiantes de la segunda mitad de su titulación bajo la autorización de uno o más Profesores de la Universidad a la que pertenecen.

En el caso del equipo ETSIIT-UPNaRacing, el equipo cuenta con diez estudiantes inscritos y otros doce participando en el desarrollo técnico pero sin estar inscritos oficialmente en la competición. Con esta práctica se pretende permitir la continuidad del equipo de la Universidad Pública de Navarra en futuras ediciones aumentando el

nivel técnico de los mismos gracias a la experiencia con la que contarán algunos de los futuros miembros oficiales de los equipos.

Los diez miembros del equipo pertenecen a las titulaciones de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica con edades comprendidas entre los 20 y los 25 años, siendo la mitad chicas.

Ventajas Institucionales

La participación del equipo de la Universidad Pública de Navarra en la primera edición de la competición MotoStudent, comporta una serie de ventajas tanto para la propia Universidad como para el entorno del mundo de la competición del motor de la zona. De forma resumida se pueden indicar algunas ventajas institucionales y para el entorno de Navarra:

- **Formación de técnicos de alto nivel con experiencia en todas las fases de una competición del mundo del motor**
- **Presentación de la Comunidad Foral de Navarra como una zona capaz y puntera en el desarrollo de prototipos de competición**
- **Difusión y promoción de la imagen de la Comunidad Foral de Navarra (a través del patrocinio rotulado en la moto y ropa de los integrantes del equipo)**
- **Potenciación de las actividades de desarrollo de vehículos de competición como complemento perfecto a la inversión realizada en el Circuito de Navarra**
- **Facilitar las relaciones con organizadores de eventos de competición del más alto nivel en todo el mundo (Dorna es la organizadora del mundial de Moto GP)**
- **Fomento del asociacionismo en estudiantes universitarios para la consecución de un fin deportivo en competición con otras Universidades**
- **Permitir la comparación de la capacidad de los estudiantes de las titulaciones técnicas industriales de la Universidad Pública de Navarra con otras Universidades tanto nacionales como internacionales (hay varias Universidades francesas e italianas con interés en participar**
- **Fomento de la actividades y técnicos superiores de I+D+i de desarrollo de producto en el sector de automoción a través de prototipos de competición**

La repercusión mediática (televisión radio y prensa escrita) del evento está garantizada al gestionarlo DORNA y participar como probadores de las motos los periodistas deportivos especializados de las revistas de mayor tirada en el mundo del motor a nivel nacional. Adicionalmente se presentarán en medios locales los avances que se vayan produciendo en el desarrollo del prototipo. Finalmente, se pretende

realizar un documental audiovisual completo con la suficiente calidad como para ser emitido en televisión.

Patrocinio

Actualmente se está preparando el presupuesto detallado del equipo, si bien, debido a la premura de plazos, se ha hecho una primera estimación básica que cifra la cuantía del presupuesto necesario en alrededor de 30.000 euros para poder participar en la competición con unas mínimas garantías de competitividad.

Ya se ha contactado y se ha recibido el apoyo de empresas y grupos navarros con experiencia en las competiciones de velocidad de motocicletas. De ellas se va a recibir asesoría en los componentes y, fundamentalmente, en la puesta a punto de las motos gracias a su experiencia y a las pruebas que realizarán sus pilotos.

Los patrocinadores serán recompensados con una importante repercusión mediática en:

- Páginas web: UPNa y equipo UPNa-MotoStudent

  http://www.unavarra.es/organiza/etsiit/motostudent/index.htm
  http://www.motostudent.com/

- Medios Deportivos, T.V., Radio
- Logotipos en la motocicleta, camisetas e identidad corporativa equipo.
- Stand del equipo
- Video documental de la realización del proyecto
- Carteles y exposición de la motocicleta en la universidad
- Rueda de prensa
  - Se realizo una primera rueda de prensa el Jueves 12 de Marzo donde se presento el equipo.
  - A esta acudieron medios informativos como: Diario de Navarra, Diario de Noticias, ADN , Radio Nacional de España RNE, TVE.
  - Esta concertada la próxima rueda de prensa para mediados de Abril donde presentaremos el equipo con todos sus patrocinadores.

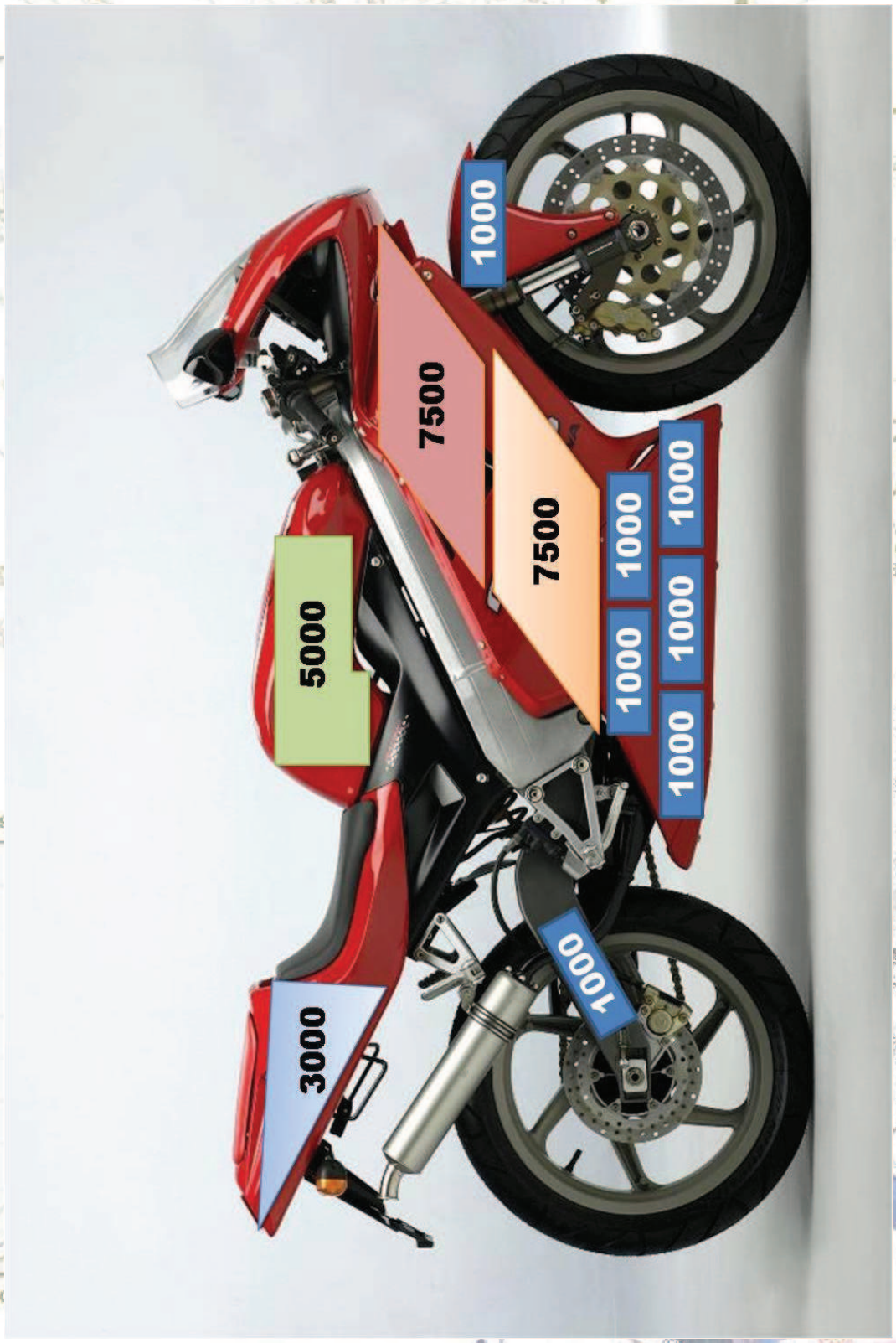
La repercusión mediática queda asegurada gracias al acuerdo pactado con el Diario de Navarra. Asegurándonos el apoyo redaccional y publicitario a lo largo de todo el proyecto.

Los espacios publicitarios iran en función del aporte económico de cada entidad, siendo siempre las zonas preferentes y más visibles para los patrocinadores principales. Incorporamos a continuación la estructura de los patrocinadores y la posible distribución de estos.

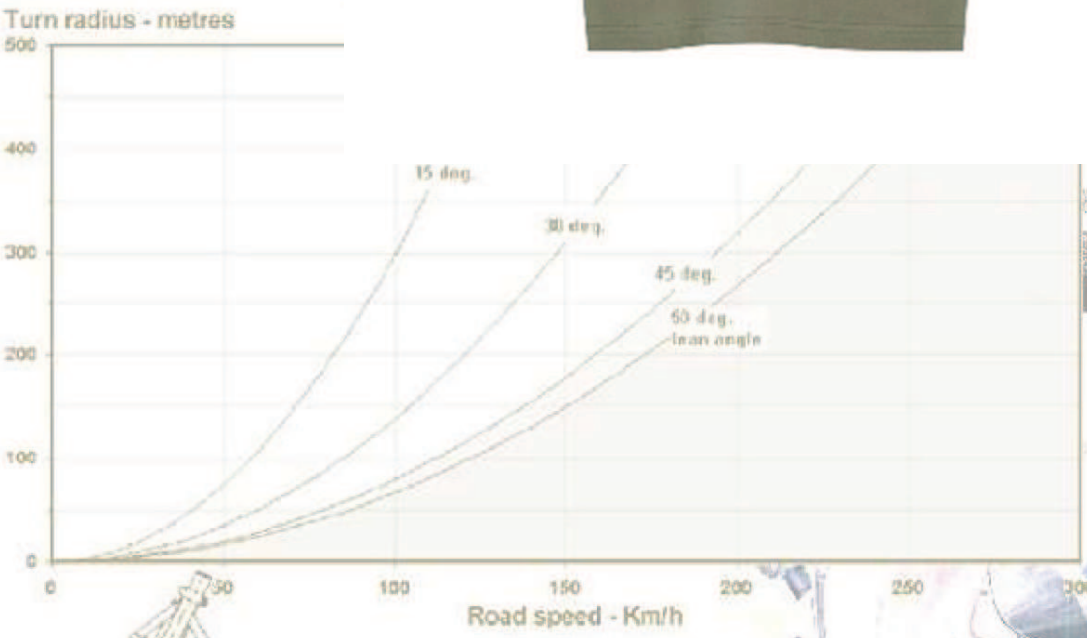
COLABORACION	INVERSION	CONTRAPRESTACION
PARTNER	**30.000€**	El equipo pasará a denominarse **UPNa-Partner-Racing** Logotipo Partner en zona preferente de la moto a ambos lados, y colores del equipo iguales a los de la Partner, así como en camisetas e identidad corporativa equipo. Repercusión mediática: Blogs y Páginas web UPNa y equipo, Medios Deportivos, T.V., Radio.
Patrocinador principal exclusivo	**10000 €**	Logotipo situado en la zona de 7500 con exclusividad en el sector, a ambos lados de la motocicleta, en camisetas e identidad corporativa equipo. Repercusión mediática: Blogs y Páginas web UPNa y equipo, Medios Deportivos, T.V., Radio.
Patrocinador principal	**7500 €**	Logotipo a ambos lados de la motocicleta, en camisetas e identidad corporativa equipo. Repercusión mediática: Blogs y Páginas web UPNa y equipo, Medios Deportivos, T.V., Radio.
Patrocinador secundario	**5000 €**	Logotipo situado en la zona del depósito de combustible. Repercusión mediática: Blogs y Páginas web UPNa y equipo, Medios Deportivos, T.V., Radio.
Colaborador	**3000 €**	Logotipo situado en el colín de la moto. Repercusión mediática: Blogs y Páginas web UPNa y equipo, Medios Deportivos, T.V., Radio.
Amigos	**1000 €**	Logotipos situados en la zona inferior del carenado, en horquilla y guardabarros. Repercusión mediática: Blogs y Páginas web UPNa y equipo, Medios Deportivos, T.V., Radio.

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
Telekomunikazio eta Industria Ingeniarien Goi Mailako Eskola Teknikoa



El diseño de la equitación se consultara con los patrocinadores y con posibles diseñadores de la misma.



O.J.D.: 53462
E.G.M.: 225000

Diario de Navarra

Fecha: 13/03/2009
Sección: ULTIMA PAGINA
Páginas: 98

Diez estudiantes de la Escuela de Ingenieros Industriales de la UPNA participan en el concurso 'Moto Student', un desafío internacional de diseño y desarrollo de motos de competición entre universidades

Una moto de diseño universitario

NOELIA GORBEA
Pamplona

CON la velocidad de Alex Pons en 125 cc. diez alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y Telecomunicaciones (ETSIIT) de la Universidad Pública de Navarra se enfrentan a un desafío entre equipos universitarios de todo el mundo. El concurso, promovido por *Moto Engineering Foundation*, persigue el objetivo de diseñar y desarrollar prototipos de moto de competición de pequeña cilindrada (125 cc en dos tiempos), y cuyas creaciones competirán, tras su correspondiente evaluación, en unas jornadas que tendrán lugar en la Ciudad del Motor de Aragón en septiembre de 2010.

El equipo que participa en este proyecto esta compuesto por Xabier Arteta Erviti, Ernesto Limousin Aranzabal, Unai Zabala Versteeg, Maite Arbeloa Murillo, Iria Coba Antón e Ibai Irigoyen Ulayar, alumnos de Ingeniería Industrial; y Ángela Cildoz Guembe, Ignacio Arenzana Borja, Maite Apesteguía Amoraza y María Cildoz Guembe, de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica. Todos sus componentes, que rondan edades comprendidas entre los 20 y los 25 años, se encuentran en su último curso universitario. "Queremos centrarnos en nuestros proyectos fin de carrera, pero no vamos a descuidar la competición. Cuando acabemos en junio, otros estudiantes tomarán nuestro relevo", explicó Limousin.

El grupo, que ya cuenta con el apoyo de algunas empresas navarras, continúa buscando patrocinadores para completar un presupuesto en torno a los 30.000 euros; cantidad que considera necesaria para participar en el concurso con las "debidas garantías de competitividad". En concreto, cuenta con el apoyo financiero del Circuito de Los Arcos y la empresa Zabala Inovation Consulting. "El concurso es un reto para los alumnos y creemos que, por su espíritu competitivo, encaja muy bien con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (el conocido plan Bolonia)", indicó César Díaz de Cerio, profesor de Sistemas y componentes de vehículos y motocicletas en la UPNA.

De izda a dcha y de arriba abajo: Maite Apesteguía, Maite Arbeloa, Iria Coba, Ángela Cildoz, María Cildoz, los profesores José Sancho y César Díaz de Cerio, Xabier Arteta, Ibai Irigoyen y Ernesto Limousin.

Fases de la competición

La competición *Moto Student* tiene una duración de 18 meses, tiempo en el que los participantes deben plantear el escenario real de un equipo de motociclismo de competición. "Tendremos que configurar el equipo, buscar apoyos tanto técnicos como económicos, etc.", apuntó Apesteguía. Entonces podrán proceder al diseño de la moto, proyecto en el que deberán ceñirse "de manera escrupulosa" a un reglamento técnico y organizativo y cumpliendo los plazos fijados por la organización. Asimismo, el equipo tendrá que ajustarse a los recursos donados por los patrocinadores correspondientes.

Una vez realizado el diseño, los estudiantes comenzarán a construir el prototipo al mismo tiempo que tratarán de integrar todos los componentes comerciales seleccionados. "Defenderemos el proyecto ante un jurado (diseño, análisis y cálculos técnicos, sistema de fabricación o costes) antes de la fase de pruebas por parte de la organización", resaltó Limousin. En esta etapa se medirán cuestiones como resistencia de chasis, frenada, gases de escape, aceleración, maniobrabilidad, estabilidad y velocidad punta.

Y como recompensa a alrededor de un año y medio de trabajo "intenso", estos futuros ingenieros podrán ver en primera persona el rendimiento de su creación. Será en septiembre de 2010, ya que se celebrará una carrera en el circuito Ciudad del Motor de Aragón, en Alcañiz (en la fase nacional), donde las motos serán conducidas por pilotos de categoría promoción, que serán escogidos por la propia organización. Los alumnos se mostraron "entusiasmados" con el proyecto y vieron el concurso como una oportunidad "para tomar contacto con el mundo laboral".

Los estudiantes se encuentran en busca de patrocinadores hasta alcanzar 30.000 euros

POR PLAZOS

1 **15 de abril.** Los estudiantes deben presentar los patrocinadores que hayan conseguido hasta ese momento.

2 **Finales de diciembre.** Es la fecha de entrega del proyecto. Los profesores que están al frente de la prueba confían en poder presentar un primer diseño de la motocicleta.

3 **Primer semestre de 2010.** Los participantes disponen de seis meses para ensamblar y arreglar el prototipo presentado para lograr la motocicleta definitiva.

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
Telekomunikazio eta Industria Ingeniarien Goi Mailako Eskola Teknikoa

O.J.D.: 21520
E.G.M.: 39000

ADN PAMPLONA

Fecha: 13/03/2009
Sección: NAVARRA
Páginas: 10

MOTO STUDENT DESAFÍO ENTRE EQUIPOS UNIVERSITARIOS DE TODO EL MUNDO

Alumnos y profesores de la UPNA 'suben' a un concurso internacional de motos

El reto es diseñar un vehículo para competir en la Ciudad del Motor de Aragón

ADN
Pamplona

● Un grupo de estudiantes y profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones (ETSIIT) de la Universidad Pública de Navarra va a participar en la competición Moto Student, un desafío entre equipos universitarios de todo el mundo.

El reto, promovido por Moto Engineering Foundation, consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada (125 cc 2t) que, posteriormente, competirá en unas jornadas que tendrán lugar en la Ciudad del Motor de Aragón.

En este proyecto, ETSIIT-UPNARacing debe constituirse como si fuese una empresa fabricante de motos de competición para desarrollar y fabricar el prototipo, bajo unos condicionantes técnicos y económicos determinados.

La competición es un reto para los estudiantes, que en tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad para aplicar directamente sus capacidades como ingenieros. Los equipos que participan en esta competición están integrados por entre siete y 15 estudiantes de segunda mitad de la titulación, bajo la autorización de uno o más profesores de la Universidad. En el caso del equipo ETSIIT-UPNARacing, está compuesto por diez estudiantes inscritos y otros 12 de cursos inferiores.

Así, se pretende permitir la continuidad del equipo de la universidad en futuras ediciones y aumentar el nivel técnico gracias a la experiencia acumulada. El equipo de la UPNA, que cuenta ya con el apoyo de empresas y grupos navarros con experiencia en las competiciones de velocidad de motocicletas, sigue buscando patrocinio para completar un presupuesto de 30.000 euros, cantidad que se considera necesaria para participar en el concurso.

Patrocinadores. Aún se están buscando para lograr 30.000 euros


Estudiantes y profesores que participan en este proyecto. CEDIDA

Una carrera que dura 18 meses

Fases y procedimientos

● La competición Moto Student dura 18 meses en los que se debe plantear todo el escenario real de un equipo de motociclismo de competición: configuración del propio equipo, búsqueda de apoyos externos... Superada esta fase, se procede al diseño de la moto ciñéndose escrupulosamente a un reglamento técnico y organizativo y cumpliendo los plazos fijados por la organización. Asimismo, el equipo debe ajustarse a los recursos puestos a su disposición. Realizado el diseño, se debe construir el prototipo e integrar los componentes comerciales seleccionados y se defiende el proyecto ante un jurado: diseño, análisis y cálculos técnicos, sistema de fabricación y costes. A continuación, llega la fase de pruebas por parte de la organización, en la que se miden cuestiones como resistencia de chasis, frenada, gases de escape, aceleración, maniobrabilidad, estabilidad o velocidad punta. Finalmente se realizará una carrera en el circuito de Alcañiz, en la fase nacional, donde las motos serán pilotadas por pilotos de categoría y promoción seleccionados por la organización y sorteados entre ellos.

O.J.D.: 18063
E.G.M.: 79000

Diario de Noticias

Fecha: 13/03/2009
Sección: NAVARRA
Páginas: 8

El equipo universitario que participará en el concurso. FOTO: D.N.

Alumnos de la UPNA participan en un concurso internacional de diseño de motos de competición

DEBEN MOSTRAR **HABILIDAD** E **INNOVACIÓN** PARA APLICAR SUS CAPACIDADES COMO INGENIEROS

La final será en la Ciudad del Motor de Aragón y el equipo busca patrocinadores para lograr 30.000 euros

PAMPLONA. Un grupo de estudiantes y profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones (ETSIIT) de la Universidad Pública de Navarra va a participar en la competición Moto Student, un desafío promovido por Moto Engineering Foundation entre equipos universitarios de todo el mundo que consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada (125 cc 2t). Las motos competirán tras su correspondiente evaluación en unas jornadas que tendrán lugar en la Ciudad del Motor de Aragón.

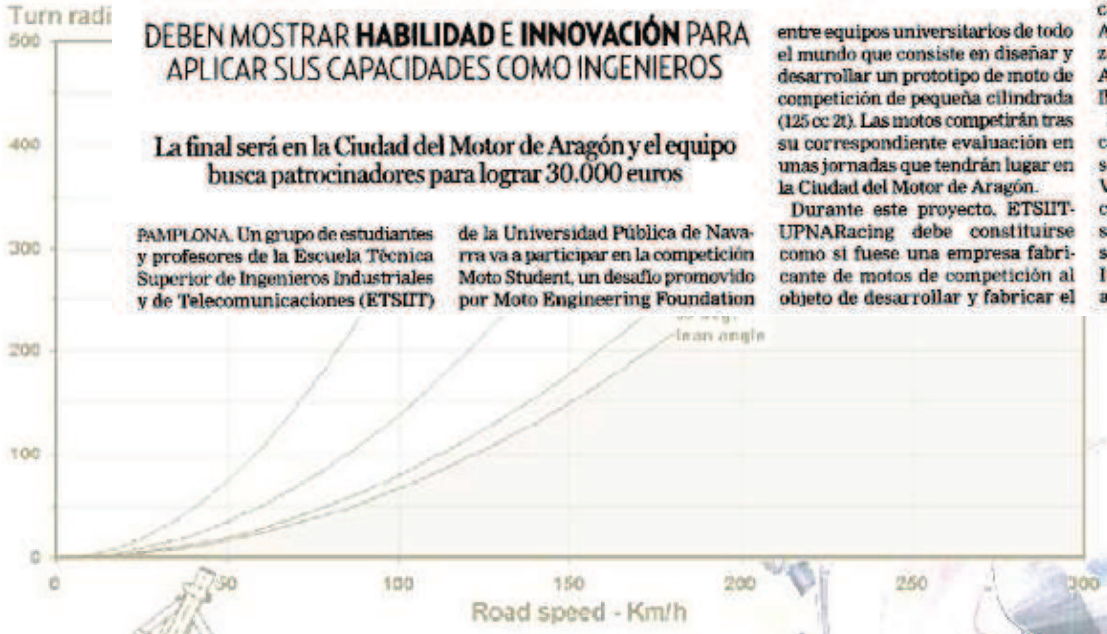
Durante este proyecto, ETSIIT-UPNARacing debe constituirse como si fuese una empresa fabricante de motos de competición al objeto de desarrollar y fabricar el prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos determinados. La competición en sí misma es un reto para los estudiantes, que en tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad para aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con otros equipos de universidades de todo el mundo.

Los equipos que participan en esta competición están integrados por entre siete y quince estudiantes de segunda mitad de la titulación, bajo la autorización de uno o más profesores de la UPNA a la que pertenecen. En el caso del equipo ETSIIT-UPNARacing, está compuesto por diez estudiantes inscritos y otros doce de cursos inferiores que participan en el desarrollo técnico sin estar inscritos. De este modo se pretende permitir la continuidad del equipo de la UPNA en futuras ediciones y aumentar el nivel técnico.

El equipo cuenta ya con apoyos de empresas y sigue buscando patrocinadores para alcanzar los 30.000 euros.

EL EQUIPO Los diez miembros del equipo pertenecen a Ingeniería Industrial y de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica, tienen edades comprendidas entre los 20 y los 25 años y la mitad es chicas. Son: Ángela Cildoz Guembe, María Cildoz Guembe, Xabier Arteta Erviti, Ignacio Arenaza Borja, Maite Apesteguía Amoraza, Ernesto Limousin Aranzabal, Unai Zabala Versteeg, Maite Arbeloa Murillo, Iria Coba Antón e Ibai Irigoyen Ulayar.

Por parte del profesorado, participan César Díaz de Cerio, profesor de Sistemas y Componentes de Vehículos y de Ingeniería de Motocicletas, y José Sancho Rodríguez, subdirector de la ETSIIT, responsable de la titulación de Ingeniería Industrial, y profesor de varias asignaturas. ›D.N.



ANEXO IV

DOSSIER INFORMATIVO ACTUALIZADO

ETSIIT-UPNa Racing

La competición de MotoStudent

La competición MotoStudent está promovida por la fundación Moto Engineering Fundation (en adelante MEF) es un desafío entre equipos universitarios de distintas UNIVERSIDADES españolas, europeas y del resto del mundo. Consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada 125 2t, que competirán con su evaluación pertinente, en unas jornadas que se llevarán a cabo inicialmente en las instalaciones de la Ciudad del Motor de Aragón.

La competición en si misma es un reto para los estudiantes, donde estos en un periodo de tiempo de tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con los otros equipos de universidades de todo el mundo.

Calendario:

- Inscripciones: 3 de Noviembre de 2008 – 15 de Enero de 2009
- Justificación sponsors equipos: 30 de Mayo de 2009
- Cierre de diseño moto: 30 de Marzo de 2010
- Carrera: Octubre 2010 en el circuito de Alcañiz

Repercusión patrocinio

Ya se ha contactado y se ha recibido el apoyo de empresas y grupos navarros con experiencia en las competiciones de velocidad de motocicletas. De ellas se va a recibir asesoría en los componentes y, fundamentalmente, en la puesta a punto de las motos gracias a su experiencia y a las pruebas que realizarán sus pilotos.

Los patrocinadores serán recompensados con una importante repercusión mediática en:

- Páginas web: UPNa y equipo UPNa-MotoStudent
  www.upnaracing.com
  www.unavarra.es/organiza/etsiit/motostudent/index.htm
  www.motostudent.com/
- Medios Deportivos, T.V., Radio
- Logotipos en la motocicleta, camisetas e identidad corporativa equipo.
- Stand del equipo
- Carteles y exposición de la motocicleta en la universidad
- Rueda de prensa
  Se realizo una primera rueda de prensa el jueves 12 de marzo donde se presento el equipo. A esta acudieron medios informativos como: Diario de Navarra, Diario de Noticias, ADN , Radio Nacional de España RNE, TVE.

La repercusión mediática queda asegurada gracias al acuerdo pactado con el Diario de Navarra. Asegurándonos el apoyo redaccional y publicitario a lo largo de todo el proyecto.

Los espacios publicitarios irán en función del aporte económico de cada entidad, siendo siempre las zonas preferentes y más visibles para los patrocinadores principales. Incorporamos a continuación la estructura de los patrocinadores y la posible distribución de estos.

Ventajas patrocinio

Además de la publicidad que se ofrecemos durante el desarrollo del proyecto, en la actualidad estamos llevando a cabo la fundación de un club deportivo a través del Instituto Navarro de Deporte, de esta forma tratamos de conseguir que nuestra actividad sea declarada de interés social. La ventaja que obtenemos al ser declarados una actividad de interés social es que las empresas patrocinadoras podrán deducir hasta el 30%* de las cantidades invertidas en el patrocinio del proyecto.

*Actualmente en el folleto del IND se indica que el porcentaje a deducir es del 20%, sin embargo a partir del año que viene subirá hasta el 30% y con carácter retroactivo.

·ocinadores en la moto

De esta forma creemos que el patrocinio de nuestra actividad puede quedar suficientemente compensado tanto por la publicidad que podemos dar como por las desgravaciones fiscales que obtienen las empresas.

A continuación mostramos un cuadro resumen con 3 casos ficticios de empresas y como repercutiría en su contabilidad el patrocinio:

	SIN PATROCINIO	CON PATROCINIO	CON PATROCINIO + COMPRA
INGRESOS	67.100	67.100	71.100
GASTOS			
Compras	43.200	43.200	45.200
Gastos diversos	7.800	7.800	7.800
CONTR.PATROC	0	4.000	4.000
Tot.GASTOS	51.000	55.000	57.000
BASE IMPONIBLE	16.100	12.100	14.100
TIPO	0,35	0,35	0,35
CUOTA INTEGRA	5635	4235	4935
DEDUCCIÓN PATROCINIO DEP.(20%)	0	800	800
CUOTA A PAGAR A HACIENDA	5635	3435	4135
TIPO EFECT.IMPUESTO	35%	28%	29%
Bº ECONOM	**10.465**	**8.665**	**9.965**
		10465	10465
		-8.665	-9.965
Dinero realmente invertido en el patrocinio		1800	500
% real invertido sobre patrocinio		**0,45**	**0,125**

CON PATROCINIO: en este ejemplo la empresa está aportando 4000€ como inversión a un tercero debido a un contrato de colaboración que han acordado. Este tercero es en este caso un "club deportivo" cuya actividad desempeñada está declarada como "actividad de interés social" por el Instituto Navarro de Deporte. Esta característica va a permitir poder recuperar el 20% de la cantidad invertida.

El resultado final que obtenemos es que de la cantidad de 4000€ realmente sólo se está aportando un 45%. Vamos a recuperar un 35% a través del tipo impositivo y un 20% como causa excepcional debida a la declaración de actividad de interés social.

De esta forma de los 4000€ iniciales que la empresa ha puesto, se están invirtiendo realmente 1800€.

CON PATROCINIO + COMPRA: esta opción contempla la idea de que el dinero aportado por la empresa al club deportivo se reinvertirá en la compra de material de la propia compañía. Con esta opción el dinero que desembolsan se vuelve a recuperar en su mayor parte.

En el ejemplo que se presenta el patrocinador aporta 4000€. A su vez esta cantidad se le sumarán a los ingresos de la empresa puesto que se empleará en la compra de productos que suministra la propia compañía colaboradora. ***Hemos supuesto que la venta de estos productos tienen un coste de un 50% sobre la venta***, es decir, 2000€.

Por tanto nos quedan los siguientes cálculos:

- INGRESOS: 4000€
- GASTOS DE LA VENTA: -2000€
- PATROCINIO: -4000€
- TOTAL: la empresa aporta 2000€

De esos 2000€ se recuperarán el 35% gracias al tipo impositivo. Pero a esto debemos sumarle la cantidad del 20% (**actividad de interés social**) de lo que realmente se ha aportado, que son 4000€. Por tanto las cuentas serían las siguientes:

2000 - 0.35*2000 - 0.2*4000 = 500€

Por tanto, de los 4000€ iniciales nos damos cuenta que se nos queda en un valor de 500€.

A la compañía realmente le supone una inversión del 12,5% (500/4000) de la cantidad que ellos acuerden en el contrato de colaboración.

El patrocinio puede ser tanto monetario como en materiales, en cuyo caso se pactará la cuantía de los mismos. Para la obtención del descuento por actividad de interés social se harán las facturas a precio de venta al público.

Equipación

El diseño de la equipación se consultará con los patrocinadores y con posibles diseñadores de la misma, en la actualidad kukuxumusu nos está prestando su colaboración.

ANEXO V

ACTAS DE REUNIÓN

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 11 mayo 2009

Hora: 20:30-21.15

Lugar: Aula 201

Asistentes:

1. Cesar Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz

Orden del día y desarrollo:

1. **Situación con SPRIN (Circuito de Los Arcos):** Cesar y Pepe tienen que negociar con ellos porque piden formación gratuita y parece un poco excesivo.
2. **Situación cuentas bancarias:** Maite, Ignacio y Xabi abrirán la cuenta de la caja rural, para que ingresen el dinero hay que manda un email con el número de cuenta a Unai. Unai, Tito y Miguel abrirán la de la caja rural, hemos quedado el jueves a las 17:00 en la oficina central.
3. **Nueva información de la organización (a ver si alguien la podeis descargar y verificar):** siguen sin dar la información necesaria, y además retrasan la entrega de material hasta Junio (del 1 al 15). Sería conveniente contactar con ellos para que enviasen lo que tengan.
4. **Confirmación asignación de proyectos, correcciones si son necesarias:** Todo el mundo está conforme.
5. **Avances de cada uno**
6. **1ª revisión de diseño con Puro Racing:** se hará a finales de la semana que viene si se llega. Cesar entregara un guion a seguir donde cada uno comentara sus avances y dudas que puedan tener sobre el diseño.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 23 Junio 2009

Hora: 19:00-20.00

Lugar: Sala de becarios

Asistentes:

1. Cesar Díaz de Cerio
2. José Sancho
3. ~~Ernesto Limousin~~
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. ~~Maite Arbeloa~~
11. ~~Iria Coba~~
12. ~~Ángela Cildoz~~
13. ~~María Cildoz~~

Puntos pendientes:

1. **Situación con SPRIN (Circuito de Los Arcos):** Cesar y Pepe tienen que ver todo lo que piden a cambio del patrocinio.
2. **Primeras piezas:** siguen sin llegar
3. **1ª revisión de diseño con Puro Racing:** cancelada.

Orden del día y desarrollo:

1. Comprar dominio en internet para la página web.
2. La rueda de prensa se aplaza hasta septiembre.
3. Toma de medidas de moto con Gorka para después de sanfermines.
4. Abonar la inscripción a las convivencias de Alcañiz.
5. Determinar si el motor será de inyección o no, el proyecto de las gemelas sobre admisión y escape, por si no se hace de inyección.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 30 Junio 2009

Hora: 19:00-20.00

Lugar: Sala de becarios

Asistentes:

1. Cesar Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. ~~Ernesto Limousin~~
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. ~~Unai Zabala~~
9. ~~Xabier Arteta~~
10. Maite Arbeloa
11. ~~Iria Coba~~
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz

Puntos pendientes:

1. **Patrocinio del Circuito de Los Arcos:** Texto del convenio acordado, faltan los datos del firmante por parte de la Escuela, y los anexos.
2. **Primeras piezas:** siguen sin llegar
3. Miguel se encarga de la compra de un dominio de internet específico.

Orden del día y desarrollo:

1. La rueda de prensa se aplaza hasta la 2ª quincena de septiembre.
2. Convocar a José Antonio Baeza a una reunión cuando lleguen las piezas para que las vea.
3. Puro Racing: nos han dado largas para la reunión.
4. Alimentación: No queda claro si se puede usar inyección. Parece que no.
5. Jornadas de Alcañiz: ya están pagadas, el número de cuenta para abonar los 60 euros es este:
   3035 0195 2 1 195.0.01780.3 Es de la Caja Laboral, y la cuenta está a nombre de Maite, Xabi e Ignacio.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 23 Julio 2009

Hora: 19:00

Lugar: Sala de becarios

Asistentes:

1. Cesar Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. ~~Ernesto Limousin~~
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. ~~Maite Arbeloa~~
11. ~~Iria Coba~~
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz

Orden del día y desarrollo:

1. **Patrocinio del Circuito de Los Arcos:** arreglado
2. **Primeras piezas:** las ruedas y llantas llegarán más tarde, hay que pedir manuales y revisar que partes se pueden modificar.
3. **Dominio de internet**: ya tenemos nuestra propia página web (www.upnaracing.com)
4. **Jornadas Alcañiz**: preparar una presentación y camisetas para ir medianamente uniformados.
5. Hay que ampliar el límite de transferencia de la caja laboral, actualmente no se puede operar con más de 600€ al día.
6. Mainate: pedir una primera caja de herramientas.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 29 Julio 2009

Hora: 19:00

Lugar: Sala de becarios

Asistentes:

1. Cesar Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. ~~Ignacio Arenaza~~
6. Miguel A. Urgelles
7. ~~Maite Apesteguia~~
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz

Orden del día y desarrollo:

1. **Dudas del Kit:** las dudas las preguntaremos en alcañiz a la organización, luego si hace falta pedir los planos por email.
2. **Alcañiz:** anular la reserva de José Sancho, y de Iria y Maite del domingo. Salida el viernes a las 17.00 del Aulario, llevan coche Xabi, Cesar y Maite Arbeloa.
3. **Herramientas:** Iria y Maite se encargan de ver que puede hacer falta, luego pediremos precios a varias empresas y compraremos.
4. **Camisetas:** en La Máscara.
5. Ignacio tiene que ampliar el límite de transferencia de la caja laboral, actualmente no se puede operar con más de 600€ al día.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 5 Agosto 2009

Hora: 19:00

Lugar: Sala de becarios

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. ~~Ernesto Limousin~~
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz

Pendientes

1. Ignacio tiene que ampliar el límite de transferencia de la caja laboral, actualmente no se puede operar con más de 600€ al día.

Orden del día y desarrollo:

1. **Dudas del Kit:** César colgara en MiAulario lo que le respondió Castany.
2. **4 Septiembre. Reunión reglamento técnico:** César no puede ir, si José Sancho tampoco puede tendremos que acudir alguno de nosotros.
3. **Planos del motor:** los pide César a Javier Aznar.
4. **Lista de requisitos:** la elaboraremos durante las próximas 2 semanas a través de la herramienta wiki de MiAulario, César nos dejara un guión.
5. **Geometría básica:** antes de que acabe agosto debe estar definida, con tolerancias para que las distancias se puedan variar fácilmente.
6. **Inventario:** de software y medios y herramientas que ofrecen los colaboradores.
7. **Herramientas:** Iria y Maite se encargan de ver que puede hacer falta, luego pediremos precios a varias empresas y compraremos.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 13 Agosto 2009

Hora: 19:00

Lugar: Sala de becarios

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. ~~Ernesto Limousin~~
4. Ibai Irigoien
5. ~~Ignacio Arenaza~~
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. ~~Iria Coba~~
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz

Pendientes

1. Ignacio tiene que ampliar el límite de transferencia de la caja laboral, actualmente no se puede operar con más de 600€ al día.
2. **4 Septiembre. Reunión reglamento técnico:** César no puede ir, si José Sancho tampoco puede tendremos que acudir alguno de nosotros.

Orden del día y desarrollo:

1. **Planos del motor:** Maite Arbeloa va a intentar conseguirlos a través de un taller.
2. **Motor:** se pedirá otro a la organización para poder hacerle pruebas.
3. **Taller para la moto:** tiene que hablarlo José Sancho con Valencia.
4. **Posibles innovaciones:** subchasis de plástico, airbox con volumen variable.
5. **Chasis:** decidir si se hace en acero o fibra de carbono, consultar a José Sancho.
6. **Cursillo Aerodinamica:** Unai se preinscribe (50 €)

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 26 Agosto 2009

Hora: 19:00

Lugar: Sala de becarios

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. ~~Ernesto Limousin~~
4. Ibai Irigoien
5. ~~Ignacio Arenaza~~
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz

Pendientes

1. Ignacio tiene que ampliar el límite de transferencia de la caja laboral, actualmente no se puede operar con más de 600€ al día.

Orden del día y desarrollo:

1. **Licencias pro engineer:** pedirlas.
2. **Reunión Zaragoza:** César no puede, y José no está. Irán en principio Tito, Míguel e igual Ignacio.
3. Revisad el reglamento para la reunión de Zaragoza y comunicad las dudas que tengáis.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 7 Octubre 2009

Hora: 19:00

Lugar: Sala de becarios

Asistentes:

1. ~~César Díaz de Cerio~~
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. ~~Maite Apesteguia~~
8. Unai Zabala
9. ~~Xabier Arteta~~
10. Maite Arbeloa
11. ~~Iria Coba~~
12. ~~Ángela Cildoz~~
13. ~~María Cildoz~~

Pendientes

1. Maite tiene que ampliar el límite de transferencia de la caja laboral, actualmente no se puede operar con más de 600€ al día.

Orden del día y desarrollo:

1. Redactar carta para patrocinadores
2. Contactar con los patrocinadores para empezar a recaudar el dinero.
3. Kukusumuxu: Unai les llama para hablar para los polos del equipo
4. Redactar la solicitud del instituto navarro de juventud
5. Ibai subirá al Wiki los datos que les hacen falta para el programa Optimal Maneuver
6. Hay que cambiar el dia de las reuniones, Iria no puede ni los lunes ni los miércoles a las 7 porque tiene ingles

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 19 Octubre 2009

Hora: 14:00

Lugar: Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. José Sancho
3. ~~Ernesto Limousin~~
4. ~~Ibai Irigoien~~
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz

Orden del día y desarrollo:

1. **Proyecto Ibai-Tito:** cada uno presenta un proyecto distinto aunque hagan todo entre los dos, luego puede que se presenten a la vez
2. **Ibai, Tito y Maite Arbeloa:** miércoles 21 a las 19.00 con Juan (colega de César) os explica lo del diseño de experimentos.
3. **Propuestas:** entregadlas ya!!
4. **Maite Apesteguia:** llamar al colegio de ITIS, según Pepe nos iban a dar algo de dinero.
5. **Todos para el jueves:** mandar a Míguel los riesgos de cada proyecto, todos los que se os ocurran con la valoración de Probabilidad y de Impacto (Alto-Medio-Bajo)
6. **Presupuestos:** para el lunes los costes de cada proyecto, básicamente son tres apartados: 1.Software 2.Material 3. Mano de obra.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 26 Octubre 2009

Hora: 14:00

Lugar: Sala de Juntas

Asistentes:

1. ~~César Díaz de Cerio~~
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. ~~Iria Coba~~
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. Javier Arana
15. Joaquín Eransus
16. Álvaro Larumbe

Orden del día y desarrollo:

1. **Xabi:** hablar con IMCA sobre proveedores de acero, y con Santos para de qué disponemos en talleres, materiales y herramientas entre otras cosas.
2. **Tito e Ibai:** proporcionar a Maite la orientación del motor y datos aproximados de obstáculos que deba salvar el escape.
3. **Maite Arb:** pensar un banco simple y barato para el motor. Para estas pruebas no va a estar disponible el chasis.
4. **Ignacio:** aclarar con Pepe todo el tema de la fibra. ¿Precio de molde para presupuesto?
5. **Unai:** cuando encuentre un carenado comercial válido, pedir precio y tiempo de entrega.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 2Noviembre 2009

Hora: 14:00

Lugar: Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. ~~Iria Coba~~
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. Javier Arana
15. ~~Joaquín Eransus~~
16. Álvaro Larumbe

Orden del día y desarrollo:

1. **Tito e Ibai:** continúan trabajando con el Optimal Maneuver, parece que da buenos resultados.
2. **Maite Arb:** ha conseguido un chasis para las pruebas del motor, lo siguiente será el carburador y el escape. Miguel comunicará a la organización que se le van a hacer pruebas, necesitamos la aceptación para realizarlas.
3. **Ignacio:** compra del programa de Foale, 100€.
4. **Maite y Unai:** visitaran la empresa de ingeniería inversa de Obanos para ver si nos puede ser útil. Pedir precios.
5. **Miguel:** más información sobre la declaración de nuestra actividad de interés social a través del instituto de deporte para que los patrocinadores o

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 9Noviembre 2009

Hora: 14:00

Lugar: Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. José Sancho
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. ~~Javier Arana~~
15. ~~Joaquín Eransus~~
16. Álvaro Larumbe

Orden del día y desarrollo:

1. **Tito e Ibai:** necesitan verse con Juan (estadística) para aprender a interpretar los resultados del Optimal Maneuver.
2. **Maite Arb:** buscar fabricantes de escapes (2 o 3) y pedir precios para poder compararlos.
3. **Xabi:** herramientas y conseguir las llaves del taller, pedírselas a Esther.
4. **Miguel:** más información sobre la declaración de nuestra actividad de interés social a través del instituto de deporte para que los patrocinadores puedan beneficiarse de su actividad de patrocinio.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 16 Noviembre 2009

Hora: 14:00

Lugar: Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. ~~Maite Apesteguia~~
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. Javier Arana
15. Joaquín Eransus
16. Álvaro Larumbe

Orden del día y desarrollo:

1. **Cesar:** información sobre si el seguro de la universidad cubre algún posible accidente en talleres, y sobre la disponibilidad de los consumibles para el taller.
2. **Xabi:** hacer una lista de herramientas con Baeza.
3. **Miguel:** adelante con la creación del club deportivo.
4. **Ibai, Tito y Maite:** a seguir simulando, y en contacto con Maite para posibles datos que necesite.
5. **Unai:** información sobre los flujos de aire internos relacionados con la refrigeración del motor.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 23 Noviembre 2009

Hora: 14:00

Lugar: Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. José Sancho
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. ~~Javier Arana~~
15. ~~Joaquín Eransus~~
16. Álvaro Larumbe

Orden del día y desarrollo:

1. **Xabi:** compra maletín de herramientas con el presupuesto que queda en transporte, unos 150 €.
2. **Maite:** hacer el motor en 3D, le ayudará Iñaki.
3. **Unai:** valorar si puede hacer falta lo de Samper para su proyecto.
4. **Pepe:** informarse sobre los espacios disponibles para colgar carteles en la universidad.
5. **Miguel:** volver a pedir el 3D del motor a la organización.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 01 Diciembre 2009

Hora: 14:00

Lugar: Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. ~~Unai Zabala~~
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. ~~Javier Arana~~
15. ~~Joaquín Eransus~~
16. ~~Álvaro Larumbe~~

Orden del día y desarrollo:

1. **Xabi:** pedir a talleres la realización de una pieza para ver cuánto tardan en hacerla.
   Marcar las herramientas antes de subirlas a talleres (lápiz eléctrico o rotulador indeleble)
2. **Larumbe:** pasar a Xabi los planos de la tija que queramos hacer de prueba en talleres.
3. **Miguel:** preguntar a la organización por el nuevo patrocinador de simulación
4. **Ibai-Tito:** ver si el cálculo de cargas lo pueden hacer a mano, sino ver que programa hace falta.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 11 Enero 2010 **Hora:** 14:00 **Lugar:** Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. ~~Unai Zabala~~
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. ~~Javier Arana~~
15. ~~Joaquín Eransus~~
16. ~~Álvaro Larumbe~~

Seguimiento a compromisos anteriores:

Actividad	*Responsable*	*Fecha propuesta*	*Fecha de cierre*	*Observaciones*
Planos de la tija	Xabi-Larumbe	01-dic		
3D de ruedas y suspensión delantera	Maite Apesteguia	09-dic		Lo necesitan Larumbe y Unai

Orden del día y desarrollo:

1. **Xabi:** decidir que acero se va a usar en el chasis y pasar a Tito-Ibai los distintos diámetros de tubos de acero que hay disponibles en el mercado. Fabricación de casquillos. Le pasa los planos Larumbe.
2. **Miguel:** terminar de recoger el dinero de los patrocinadores.
3. **Ibai-Tito:** elegir un chasis definitivo y pasar las cargas calculadas a dicho chasis.
4. **Ignacio:** Ibai y Tito necesitan datos de: Longitud de basculante, Ángulo de basculante, Posición del motor (piñón-eje trasero)
5. **Maite Arbeloa:** hasta el 29 de Enero n o avanzará con el motor, tiene exámenes. El carburador ya lo ha comprado.
6. **Unai:** le falta hacer en 3D un depósito, vale cualquiera porque se cree que con el piloto encima no influirá mucho en la aerodinámica. Una vez que lo tenga le quedará cerrar todas las superficies.
7. **Pepe:** redactar la carta de colaboración que nos pidió Baeza, en secretaría incluirán los cuños y firmas oficiales de la universidad.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 18 Enero 2010 **Hora:** 14:00 **Lugar:** Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. ~~Maite Apesteguia~~
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. ~~Maite Arbeloa~~
11. ~~Iria Coba~~
12. ~~Ángela Cildoz~~
13. ~~María Cildoz~~
14. ~~Javier Arana~~
15. Joaquín Eransus
16. ~~Álvaro Larumbe~~

Seguimiento a compromisos anteriores:

Actividad	*Responsable*	*Fecha propuesta*	*Fecha de cierre*	*Observaciones*
Planos de la tija	Xabi-Larumbe	01-dic		
3D de ruedas y suspensión delantera	Maite Apesteguia	09-dic		Lo necesitan Larumbe y Unai
Carta colaboración Baeza	Pepe	12-ene		

Orden del día y desarrollo:

1. **Xabi:** Reunión con IMCA el miércoles.
2. **Miguel:** encargar la lona con los patrocinadores
3. **Ibai-Tito:** la geometría del chasis ya está definida. Esta semana mirarán diámetros de los tubos
4. **Ignacio:** para la K del muelle tomaremos un rango entre 17,7 y 20, basándonos en lo que dicen los italianos. Los datos que necesitan Tito e Ibai es probable que se copien de la Honda RS.
5. **Unai:** 3D hechos. Falta cerrarlos y adaptarlos a CFD
6. **Larumbe:** el viernes a las 16.00 se verá en el taller con César y con uno de Codi

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 25 Enero 2010 **Hora:** 14:00 **Lugar:** Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. ~~Maite Apesteguia~~
8. ~~Unai Zabala~~
9. Xabier Arteta
10. ~~Maite Arbeloa~~
11. ~~Iria Coba~~
12. ~~Ángela Cildoz~~
13. ~~María Cildoz~~
14. ~~Javier Arana~~
15. Joaquín Eransus
16. Álvaro Larumbe

Seguimiento a compromisos anteriores:

Actividad	*Responsable*	*Fecha propuesta*	*Fecha de cierre*	*Observaciones*
Planos de la tija	Xabi-Larumbe	01-dic		
3D de ruedas y suspensión delantera	Maite Apesteguia	09-dic		Lo necesitan Larumbe y Unai
Carta colaboración Baeza	Pepe	12-ene		

Orden del día y desarrollo:

1. **Xabi:** Reunión con IMCA el lunes a las 19:30. Para los ensayos de los chasis nos dijeron que a partir de 1,5 mm de espesor se puede soldar bien, hemos ensayado con 2 mm.
2. **Miguel:** mirar lo de los seguros en la universidad y en Mapfre.
   Enviar un email diario a la organización preguntando por los planos de la horquilla y como abrirla.
3. **Ibai-Tito:** van a definir el chasis final en Catia e intentar pasarlo a Marc.
4. **Unai:** ya ha conseguido pasar los carenados al CFD y puede empezar a estudiar la aerodinámica.
5. **Larumbe:** el viernes hablará con César sobre los rodamientos.
6. **CODI:** nos ofrecen ayuda y precios buenos para hacer piezas, a partir de ahora se las pediremos a ello.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 1 Febrero 2010 **Hora:** 18:00 **Lugar:** Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. ~~Maite Apesteguia~~
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. ~~Iria Coba~~
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. Javier Arana
15. Joaquín Eransus
16. Álvaro Larumbe

Seguimiento a compromisos anteriores:

Actividad	*Responsable*	*Fecha propuesta*	*Fecha de cierre*	*Observaciones*
Planos de la tija	Xabi-Larumbe	01-dic		
3D de ruedas y suspensión delantera	Maite Apesteguia	09-dic		Lo necesitan Larumbe y Unai
Carta colaboración Baeza	Pepe	12-ene		

Orden del día y desarrollo:

1. **Xabi:** a partir de 1mm se puede soldar. Parece que es recomendable el acero Reynolds 631.
2. **Miguel:** enviar datos del seguro. Unas 60 horas de pruebas, ningún piloto vamos a ser nosotros, que cubra desplazamientos y pruebas.
3. **Ibai-Tito:** van a definir el chasis final en Catia e intentar pasarlo a Marc.
4. **Ignacio:** intentar bajar el amortiguador.
5. **Larumbe:** le faltan casquillos por pedir. Olvidados, la próxima vez más calma.

Reunión extraordinaria

Fecha: 8 Febrero 2010 **Hora:** 14:00 **Lugar:** Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. ~~Ignacio Arenaza~~
6. Miguel A. Urgelles
7. ~~Maite Apesteguia~~
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. ~~Javier Arana~~
15. ~~Joaquín Eransus~~
16. ~~Álvaro Larumbe~~

FECHAS LÍMITE

31-3-2010 PRESENTACIÓN PLANOS CHASIS-BASCULANTE

Miguel se encarga de recopilar la información de Tito, Ibai e Ignacio, que habrá que presentar a la organización.

El motor también debe estar para esta fecha puesto a punto.

1-6-2010 PIEZAS FABRICADAS+PLAN DE PRUEBAS

En principio Iñaki se pone con el plan de pruebas.

1-7-2010 PROTOTIPO MONTADO+PISTA+PILOTO

A partir de ahora se debe presentar un informe semanal con los avances de cada proyecto y los problemas que surjan.

Además tenemos que buscar una hora para quedar entre nosotros y tener una reunión técnica donde poner en común todos los proyectos.

Acta de reunión ETSIIT-Upna Racing

Fecha: 17 Febrero 2010 **Hora:** 18:00 **Lugar:** Sala de Juntas

Asistentes:

1. César Díaz de Cerio
2. ~~José Sancho~~
3. Ernesto Limousin
4. Ibai Irigoien
5. Ignacio Arenaza
6. Miguel A. Urgelles
7. Maite Apesteguia
8. Unai Zabala
9. Xabier Arteta
10. Maite Arbeloa
11. Iria Coba
12. Ángela Cildoz
13. María Cildoz
14. Javier Arana
15. Joaquín Eransus
16. ~~Álvaro Larumbe~~

Seguimiento a compromisos anteriores:

Actividad	*Responsable*	*Fecha propuesta*	*Fecha de cierre*	*Observaciones*
Planos de la tija	Xabi-Larumbe	01-dic		
3D de ruedas y suspensión delantera	Maite Apesteguia	09-dic		Lo necesitan Larumbe y Unai
Carta colaboración Baeza	Pepe	12-ene		

Orden del día y desarrollo:

1. **Ignacio:** debe trabajar en paralelo a Tito e Ibai para comprobar que chasis y basculante encajen. Hasta que en la maqueta electrónica se vea que no hay interferencias no se fabricará.
2. **Xabi:** ya ha comprado el acero, pero no se cortará hasta que chasis y basculante se compruebe que encajan.
3. **Maite Arb:** va a compra embrague, manetas…espera para el 1 de Marzo comenzar a ensayar con él.
4. **Maite Ap:** tiene que repetir la llanta trasera con neumático por errores en algunas cotas. Tito ya ha hecho la delantera.
5. **César:** hablar con Pepe sobre el basculante de Fibra/Aluminio